UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE ABHÄNGIGKEIT DES FUNKTIONSRANDES VON DER ABDRUCKMETHODE UND DES ABFORMWERKSTOFFES

Roland Fischer

1968

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547604_0119

s der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Universität Tübingen

Direktor: Professor Dr. med. Dr. med. dent. Eugen Fröhlich

Untersuchungen über die Abhängigkeit des Funktionsrandes von der Abdruckmethode und des Abformwerkstoffes

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Roland Fischer
aus Ulm/Donau

1968

DISSERTATIONSDRUCK -SCHÖN- München 23 · Belgradstraße 11

Dekan: Professor Dr. W. Graumann

Referent: Dozent Dr. M. Hofmann

Korreferent: Professor Dr. Dr. E. Fröhlich

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

M e i n e n E l t e r n

I N H A L T S Ü B E R S I C H T

I EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

II GESCHICHTLICHER- UND LITERATURÜBERBLICK

III BISHERIGE UNTERSUCHUNGEN

IV EIGENE UNTERSUCHUNGEN

A) Untersuchte Funktionsabformmethoden und deren Materialien
   1) Übersicht
   2) Zusammensetzung der Materialien
   3) Abformmethode und Abformtechnik

B) Abformversuche am Phantommodell unter genormten Bedingungen
   1) Versuchsanordnung
   2) Genormte Versuchsbedingungen

C) Ergebnisse der Untersuchungen am Phantommodell

D) Untersuchungen am Patienten (klinische Untersuchungen)
   1) Untersuchungsbedingungen
   2) Abformung am Patienten
   3) Auswertung der Abdrücke

E) Ergebnisse der klinischen Untersuchungen

V KRITIK UND DISKUSSION DER ERGEBNISSE

A) Diskussion der Ergebnisse am Phantommodell

B) Diskussion der klinischen Ergebnisse im einzelnen

C) Zusammenfassende Diskussion und Schlußfolgerungen

VI ZUSAMMENFASSUNG

VII LITERATURVERZEICHNIS

VIII ZUSAMMENSTELLUNG DER EINZELWERTE

I. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Der Halt einer oberen totalen Prothese hängt von verschiedenen Faktoren ab: von

a) physikalischen Gesetzmäßigkeiten
   1) atmosphärischer Druck
   2) Adhäsion zwischen Schleimhaut, Speichel und Prothesenbasis
   3) Oberflächenspannung

b) anatomisch-funktionellen Gegebenheiten
   1) Viskosität des Speichels
   2) Retentive Beschaffenheit des Oberkiefers, d.h. von der Form der Alveolarfortsätze und des harten Gaumens
   3) Tonus der perioralen Muskulatur

Um physikalische Haftkräfte wirksam werden zu lassen, ist jedoch die Beziehung zwischen Prothesenrand und umgebenden Weichteilen von entscheidender Bedeutung. Unabhängig von den verschiedensten Abformmethoden und den dazugehörigen Materialien mißt man deshalb dem Funktionsrand der Prothese und seiner Ventilwirkung größte Bedeutung bei.

Das Ziel jeder totalen Abformung muß somit eine möglichst dichte Einlagerung des Prothesenkörpers in die Grenze zwischen beweglicher und unbeweglicher Schleimhaut sein, ohne daß eine Kraftübertragung durch Bandansätze oder Muskelzüge (im Sinne einer Abhebelung) auf die eingegliederte Prothese wirksam werden kann. Die Einlagerung der Prothese in das Muskelspiel versucht man durch die Extension der Prothesenbasis bis zum Rand der unbeweglichen Schleimhaut unter Ausnützung muskelfreier Räume und unter Aussparung einstrahlender beweglicher Schleimhautanteile zu erreichen. Dieses Ziel wird mittels eines Funktionsabdrucks angestrebt. Darunter versteht man das Abformen des Prothesenlagers während der Funktion der mit der Prothese in Beziehung tretenden Weichteile, d.h. unter aktiven und passiven Bewegungen der Wangen, Lippen und Zunge, der Schluck- und Kaumuskulatur.

Früher umfasste die Abdrucknahme nur die Zone der unverschieblichen Schleimhaut. Heute streben alle Funktonsabformmethoden eine möglichst große Basis an.

Nach SWENSON (36) ergeben sich folgende Vorteile:

1) Basisgröße und Haftmechanismus der Prothese am geweblichen Lager sind direkt proportional,

2) mit Vergrößerung der Auflagefläche wird der Druck pro Flächeneinheit verringert,

3) durch die Basisvergrößerung kommt der Prothesenrand mit dem umgebenden Gewebe in ventilartigen Kontakt.

Über diese theoretischen Forderungen sind sich fast alle Autoren einig. Unterschiedliche Meinungen bestehen jedoch in der Wahl der Methodik und des Abdruckwerkstoffes, was durch Begriffe wie " Extension- Kompressionsabdruck, mucodynamischer- mucostatischer Abdruck, Adhäsionsabformung usw." bestätigt wird. Alle Verfahren haben dasselbe Ziel: auf der Grundlage eines Funktionsabdrucks soll eine funktionstüchtige Prothese hergestellt werden. Es ist naheliegend, daß bei der Vielzahl der angebotenen Methoden auch die Funktionsrandgestaltung unterschiedlich ist.

Deshalb befaßt sich die folgende Arbeit mit der vertikalen und transversalen Extension des Funktionsrandes im Oberkiefer in Abhängigkeit von der Abdruckmethode und des Abdruckwerkstoffes.

II. GESCHICHTLICHER ÜBERBLICK UND LITERATURÜBERSICHT

Eine Abformung zahnloser Kiefer führte in Deutschland als erster PHILIPP PFAFF in Leipzig im 18. Jahrhundert durch. Die erste funktionelle Abformung jedoch versuchte F. SCHROTT 1864 zu nehmen. Als Material verwandte er Guttapercha, das er heiß auf die Prothesenränder auftrug und den Patienten die Prothese anschließend einige Stunden oder Tage tragen ließ (REHM,H. 28). 1872 veröffentlichte V. MOMME (19) eine neue Methode. Er sägte den Rand der fertigen Prothese ab, trug ihn wieder mit Wachs auf und ließ den Patienten den Prothesenrand im Munde ausmodellieren. 1913 veröffentlichte A. GYSI (8) eine neue Abformmethode. Das Wesentliche bestand darin, daß statt Gips -wie bisher- zur funktionellen Abformung eine stentsähnliche Masse verwendet und der Abdruck bei geschlossenem Mund genommen wurde. Diese Methode basiert auf den Vorschlägen der Gebrüder GREENE aus Amerika; sie verwendeten bereits individuelle Aluminiumlöffel. Klar, umfassend und erweitert beschrieb 1921 W.M. WILLEMSE (43) die Methode nach GREENE. W.BALTERS (2) änderte 1922 die Vorschläge von WILLEMSE insofern ab, als er bei der Abdrucknahme eine maximale Verziehung vorschreibt und so den Prothesenrand in die Grenze bewegliche - unbewegliche Schleimhaut legt. TRYFUS (39) und OHRLEIN (22) wehren sich gegen eine willkürliche Extension; sie wollen mit physiologischen Bewegungen den Prothesenrand der Schleimhaut anlegen.

R.O. SCHLOSSER (30), und F. TREBITSCH (38) geben Ende der Zwanzigerjahre neue Anregungen und Hinweise. 1932 veröffentlicht M. SPRENG (35) die Abdrucknahme unter Kaufunktion. Um die unterschiedlichen Schleimhautreaktionen schon im Abdruck aufzunehmen, läßt SPRENG nach einer Bißnahme bei der Abdrucknahme (individueller Löffel aus Aluminium) den Patienten sprechen, kauen, schlucken usw. Somit kommt es zu einer automatischen Aus- bzw. Abformung.

In der nachfolgenden Zeit wird der Funktionsabdruck ein heftig diskutiertes Problem. Das Ergebnis ist bis heute ein überwältigendes Angebot an Funktionsabformmethoden und -materialien.

Die in der Literatur immer wieder erscheinenden Veröffentlichungen und Verbesserungsvorschläge sind jedoch ein Ausdruck dafür, daß die Behandlungsergebnisse nicht oder nur teilweise den gestellten Anforderungen entsprechen.

Unter der Vielfalt der angebotenen Methoden seien folgende angeführt: die persönliche Abdrucknahme nach F. ACKERMANN (1), die mucodynamische Abformmethode mit EX-3-N (J. MEIST, 18), der vereinfachte Funktionsabdruck mit dem "SI-PLAST" Träger nach M. HOFMANN (9), das Funktionsabdruckverfahren nach I.KEMENY (11), die MUCO-SEAL Prothese (W. PEUTSCH, 24), eine Methode der Abdrucknahme mit PERSPEX-Löffeln für totale Prothesen (F.R.MUNZ, 20), der Kerrfutterabdruck nach REHM (28), die vollsaugende CLAN-TRAY Prothese nach SCHREINEMAKERS (31), der Kauabdruck nach SPRENG (35), der Ventilabdruck nach WILD (42).

III. BISHERIGE UNTERSUCHUNGEN

Über das allgemeine Ziel des Funktionsabdruckes sind sich die meisten Autoren einig:

1) die Prothesenränder sollen luftdicht an die Schleimhaut anschließen (Ventilwirkung),

2) auch kleinste Bewegungsausschläge der Prothese sollen den ventilartigen Kontakt der Schleimhaut mit dem Prothesenrand gewähren.

H. REICHENBACH (29) sieht diese Grundsätze dann verwirklicht, wenn der Prothesenrand genau in die Grenze zwischen beweglicher und unbeweglicher Schleimhaut zu liegen kommt.

Bei Durchsicht der Fachliteratur kann man jedoch feststellen, daß sehr wenige Untersuchungen darüber bestehen, ob bei den verschiedenen Funktionsabformmethoden der Prothesenrand allseits - wie gefordert - in der Grenzzone liegt. H. GÖTTE (7) stellte anhand von klinischen und Phantomversuchen fest, daß es praktisch nicht zu realisieren ist, den Prothesenrand genau in die Grenze beweglicher - fixer Schleimhaut zu verlegen.

Bei allen Abformmethoden lag die Abformgrenze durchweg höher, also im Bereich der beweglichen Schleimhaut. Die morphologische Schleimhautgrenze war auch nicht identisch mit der günstigsten Prothesengrenze. Er kommt deshalb zu folgender Zielsetzung der Funktionsrandgestaltung: "Zweck der individuellen Abformung in Bezug auf die Randgestaltung ist es, den Bereich der Umschlagsfalte unter Anpressen der Schleimhaut an die vestibuläre knöcherne Unterlage innerhalb der geweblichen Toleranz so zu verformen, daß hieraus für Prothesenlager, Prothesenfunktion und Physiognomie die günstigste Randgestaltung resultiert".

F. SINGER (33) hält das Abdruckmaterial von sekundärer Bedeutung; den primären Akzent legt er auf die Methodik. Klinische Untersuchungen ergaben für Extensionsprothesen mit EX-3-N zufriedenstellende praktische Ergebnisse. Auch für K. BEYERLER und E. JAHN (4) ist die EX-3-N-Abformmethode ein großer Fortschritt. Durch ihre thermoplastischen Eigenschaften wird eine exakte Wiedergabe der oralen Schleimhautverhältnisse gewährleistet. Eine Überextension bei EX-3-N-Abformung hält E.LOIDL (15) für unmöglich. Das im Überschuß aufgetragene Material fließt bei Mundtemperatur, sodaß die Ränder durch die vorgeschriebenen Mundbewegungen automatisch richtig geformt werden. Auch nach P.O. ZACHARIAS (44) bringen die EX-3-N-Abdrücke die tatsächlichen physiologischen Extensionsräume ohne Verdrängung hervor. Gleiche Ansicht vertritt auch H.TRACKSDORF (37). I.KEMENY (12) hält EX-3-N als Abdruckmasse für ungeeignet, weil sie infolge ihrer physikalischen Eigenschaften nicht die Gewebe verdrängen -wie es von ihm gefordert wird- sondern sich nur auf der Oberfläche der anatomischen Gebilde ausbreiten können.

An dem Funktionsabdruck mit KERR nach REHM übt H.UHLIG (40) heftige Kritik. Er bezweifelt, daß -ohne daß Verbrennungen auftreten- KERR oder SIEMS sich immer weichplastisch in den Mund einführen lassen. Aktiv formender Einfluß auf das mit Muskeln durchsetzte Gewebe des vestibulum oris ist die Folge. Beim Herausnehmen des Abdrucks weiten unter sich gehende Kieferkämme zwangsläufig die Funktionsränder auf. R.MARXKOS (17) verlangt einen wulstigen Rand,damit der Prothesenrand auch während der Funktion Kontakt mit der Schleimhaut hat. Deshalb gibt er dem Abdruck mit KERR gegenüber dünnflüssigen Pasten den Vorzug.

F. SINGER (33) lehnt die MUCO-SEAL Methode ab,da allein schon das Einzeichnen der Grenzen für den individuellen Löffel auf dem nach einem anatomischen Abdruck gewonnenen Modell auf Grund des bloßen Modell-Mundvergleichs viel zu empirisch sind. Die nach dieser Methode hergestellten Prothesen sind überextendiert. Auch A. KRAUSE (13) bemängelt an der MUCO-SEAL Methode die empirischen Testschliffe an der fertigen Prothese; diese Randgestaltung erfordert einerseits viel Zeit, andererseits sind die eingeschliffenen Werte sowohl in der Randausdehnung als auch in der Breite recht ungenau. R. LOHBAUER (14) sieht in der MUCO-SEAL Methode den richtigen Weg, die Schleimhaut drucklos und ohne zu verdrängen abzuformen.Sowohl Dimensionsveränderungen (Expansion oder Kontraktion) als auch das Fließvermögen des MUCO-SEALS untersuchten G.ÖSTLUND und B.PALM (23). Durch die dimensionellen Veränderungen, die sowohl Kontraktion wie auch Fluß betreffen,ergeben sich bei MUCO-SEAL so ernstliche Mängel, im Hinblick auf die dimensionelle Stabilität, daß man ihren Wert ernsthaft in Frage stellen muß.Dies gilt insbesondere,wenn man dem Rat des Herstellers folgen will,48 Stunden mit dem Ausgiessen der Gipsmodelle zu warten. Dies zur Kritik über das Material MUCO-SEAL. An der MUCO-SEAL Methode bemängelt er, daß man zunächst danach strebt, eine Extensionsprothese herzustellen um dann später durch absolut schematisiertes Beschleifen sowohl die Ausdehnung wie auch die Kantendicke der fertigen Prothese vorzunehmen. Auch J.PEÜTSCH (24) hält die nachträgliche Randgestaltung, um die fertige Prothese auf ihre normale Größe zu beschränken, für unentbehrlich. Trotz dieses schematischen Beschleifens berichtet er jedoch von durchweg guten praktischen Ergebnissen. Auch A.GERBER (6) lehnt die MUCO-SEAL Methode ab, da mit diesen extendierten Abdrücken die vestibuläre Umschlagsfalte stark verlagert wird. Die nach dem MUCO-SEAL-Verfahren hergestellten Prothesenkörper sind viel zu groß und konnten nur mit sehr viel Nacharbeit eingepaßt werden.

Die bei der Methode nach SCHREINEMAKERS von vornherein angestrebte geringe Überschreitung (Überextension) wird von J. [illegible]SCH (26) befürwortet.Nur so sei ein inniger Kontakt des Prothesenrandes mit den anliegenden Weichteilen und eine damit verbundene Ventilwirkung zu erreichen.Einen wesentlichen Vorteil

bei der Methode nach SCHREINEMAKERS sieht RARISCH (27) auch darin, daß durch die Vielzahl der "CLAN-TRAY" Abdrucklöffel, die in ihrer Ausdehnung den Funktionsgrenzen der Muskeln und Weichteilen entsprechen, Überextension vermieden werden. H. SCHWARZKOPF (32) und W. BALTERS (3) wollen sogar in der Nichtanwendung des Löffelsatzes eine nichtgutzumachende Unterlassung sehen. R. MUSIL (21) stellt jedoch fest, daß bei der Löffelauswahl nach der Tuberdistanz häufig eine zu große sagittale Länge bestand. Dadurch läuft die Darstellung des vorderen Vestibulums Gefahr, verfälscht zu werden.

IV. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Die eigenen Untersuchungen befassen sich mit der Abhängigkeit des Funktionsrandes von der Abdruckmethode und dem Abdruckwerkstoff.

A) 1) Untersucht wurden folgende Funktionsabdruckverfahren:

1) Funktionsabdruck mit KERR nach H. REHM
2) Funktionsabdruck mit EX-3-N
3) Funktionsabdruck mit MUCO-SEAL
4) Zweitabdruck nach SCHREINEMAKERS
5) Vereinfachter Funktionsabdruck mit dem "SI-PLAST" Träger nach M. HOFMANN.

2) Zusammensetzung der Materialien:

E X - 3 - N : gehört zu den reversibel, starren, thermoplastischen Massen, den thermoplastischen Kompositionsmassen. Grundsubstanz sind Harze. Wachse, Farbstoffe und Talkum sind mit weiteren Zusätzen (z.B. Geschmackskorrigentien) vermengt. (P. WEICKART [41]). Genaue Zusammensetzung nicht bekannt.

K E R R : gehört ebenfalls zu den reversibel, starren, thermoplastischen Abdruckstoffen. Es besteht ebenfalls aus plastischen und elastischen Stoffen, aus Füll- und Farbstoffen.

M U C O - S E A L : gehört unter den irreversiblen Abdruckstoffen zu den Kunststoff-Abdruckpasten. MUCO-SEAL ist ein Acrylpolymer. Zu diesem Perlpolimerisat wird als Anrührflüssigkeit ein Monomer geliefert (K. EICHNER 5).

S I L A P L A S T
S I L A S O F T
S T A - S E A L
S T A - S E A L F sind als Silikone irreversibel elastische Abdruckstoffe. Außer hochpolymeren Si-O-Ketten enthalten die zahnärztlichen Silikone Füllkörper (SiO_2, TiO_2, ZnO). Außerdem sind Geschmackskorrigentien zugesetzt. DurchZusatz organischer Lösungsmittel kann die Viskosität herabgesetzt werden.

Die Verarbeitung der Materialien erfolgte exakt nach den Gebrauchsanweisungen.

3) Abformmethodik und Abformtechnik:

a) Die mucodynamische Abformmethode mit EX-3-N:

Vor der eigentlichen mucodynamischen Abformung wird ein individueller Löffel angefertigt. Man zeichnet die tiefste Linie der Umschlagsfalte unter Umgehung der Bandansätze ein. Diese Linie wird auf das Modell übertragen und ist die Grenze des individuellen Löffelrandes. Nach Anfertigung des individuellen Löffels wird die EX-3-N-Masse in einer Schale bis zur Dünnflüssigkeit erwärmt. Die Schale enthält in der Mitte ein besonderes Mischfach, dessen Inhalt für eine Abformung ausreicht. Für den Oberkiefer sind zwei Tropfen Weichhalter dem dünnflüssigen

Material des Mischfaches beizufügen. Nach der ersten Adaption im Mund werden die Ränder des individuellen Löffels mit dem Material außerhalb des Mischfaches ergänzt. Sind danach noch leichte Narben zu ergänzen, so geschieht das mit dem weichen Material aus dem Mischfach. Wird der individuelle Löffel während der Abdrucknahme an den Rändern sichtbar, so hat man extendiert, die neutrale Zone überschritten. Die extendierten Stellen müssen durch Zurückschleifen des Löffelrandes korrigiert und mit neuem Material nachgeformt werden. (J. MEIST, 18).

b) Funktionsabdruck mit KERR nach REHM:

Zur Herstellung eines individuellen Abdrucklöffels wird zuerst ein Situationsabdruck mit einem Alginat genommen. Der Löffelrand wird im Mund auskonturiert. Der Rand wird so weit gekürzt, daß er an keiner Stelle mit den beweglichen Weichteilen kollidiert. Er muß mit der neutralen Zone abschließen. Der Löffel muß aus einem stabilen, wärmebeständigen Material bestehen. Es ist zweckmäßig, eine Zwischenschicht von einer Wachsplattenstärke (1 mm) aufzubauen, bevor der Abdrucklöffel ebenfalls aus Wachs modelliert wird.

Damit der Löffel mit der aufgetragenen KERR-Masse dem Kiefer gleichmäßig aufgesetzt werden kann, wird eine Vorabformung durchgeführt. Diese besteht darin, daß vom Situationsmodell ein Abdruck mit dem mit KERR beschichteten individuellen Löffel genommen wird. Diese Vorabformung wird nun erneut in heißem Wasser erweicht und dem Kiefer im Mund gleichmäßig aufgesetzt. Nun werden die Ränder abschnittsweise erwärmt und im Mund durch die verschiedensten Funktionsbewegungen funktionell geformt. Die funktionelle Randabformung am Patienten erfolgt in drei Abschnitten: zuerst die beiden Funktionsränder im Seitenzahngebiet, dann der Funktionsrand im Frontzahngebiet (H. REHM 28).

c) Das MUCO-SEAL Abformverfahren:

Für die Herstellung eines individuellen Löffels wird ein

Situationsmodell aus Blaugips hergestellt. Auf diesem Modell wird er mit Hilfe zweier Basisplatten hergestellt. Die Löffelränder werden im Mund so auskonturiert, daß der im Mund eingebrachte Löffel bei halber Mundöffnung ruhig liegen bleibt, wenn er an die Unterlage angedrückt wird.

Um ein gutes Haften des MUCO-SEALS am Löffel zu erreichen, wird der Löffel innen mit MUCO-SEAL-ADHESIVE bestrichen. Der Löffel soll nicht perforiert werden, da es sonst auf Grund der ausgezeichneten Fließfähigkeit des MUCO-SEALS leicht vorkommen kann, daß ein großer Teil des Abdruckmaterials durchgedrückt wird. Für einen durchschnittlichen Abdruck benötigt man 8 g Flüssigkeit. Unter stetem Umrühren wird der Flüssigkeit solange Pulver beigemengt, bis man eine honigartige Konsistenz erhält. Dies ist dann der Fall, wenn die Masse eben beginnt Fäden zu ziehen. Löffel und Löffelränder werden mit Material beschickt. Das Material ist dann abdruckreif, wenn es sich mit dem trockenen, nicht gefetteten Finger formen läßt ohne daran festzukleben. Der beschickte Löffel wird mit einem deutlichen Ruck in situ gesetzt und ohne zu drücken mit dem Finger fixiert. Dann folgen aktive Funktionsbewegungen. Anschließend läßt man den Patienten etwa eine Minute lang kräftig an dem Finger saugen; dadurch wird die periphere Abdichtung eine optimale. Nach 1 1/2 bis 2 Minuten wird der Abdruck herausgenommen, mit MUCO-SEAL-ADHESIVE bestrichen, 3 Minuten getrocknet und dann 30 Sekunden unter mäßigem Druck im Mund festgehalten. (W. PEUTSCH, 24).

d) Der Zweitabdruck nach J. SCHREINEMAKERS:

Der CLAN-TRAY-Löffel wird mit Hilfe eines Zirkels aus dem vorhandenen Sortiment ausgewählt. Der Löffel wird reichlich mit steifem Alginat beschickt, dann mit benetztem Finger nach Gutdünken vormodelliert. Der Abdruck erfolgt bei entspannter Tonuslage der Muskulatur. Auf dem so gewonnenen Modell wird anschließend eine Bißplatte aus Schellack mit einem Wachswall hergestellt, deren Ränder etwas eingekürzt werden, sodaß sie in Höhe der Aktionsgrenze zu liegen kommen. Die Platte muß die Tubera

umfassen. Der Rand der Platte soll abgerundet und 2 mm dick sein. Nun erfolgt zunächst die Bestimmung der Kieferrelation. Danach wird die Bißschablone gleichmäßig (ca.2 mm) mit Paste beschickt. Sobald bei der in den Mund gebrachten Platte vorne an jeder Stelle des Schablonenrandes die Paste sichtbar hervortritt, wird der Patient gebeten, den Mund zu schließen. Der Patient spitzt die Lippen (Kußmündchen) und schluckt. Der Zweitabdruck verfolgt eine Verfeinerung des Erstabdrucks, wird aber in seiner Randlänge kaum von jener der Basisplatte abweichen. (J. SCHREINEMAKERS, 31).

e) Der vereinfachte Funktionsabdruck mit dem "SI-PLAST" Träger nach M. HOFMANN:

Zuerst wird der SI-PLAST Träger ausgewählt. Die Trägerenden sollen im Oberkiefer auf die Tubera maxillae zeigen. Danach erfolgt die Herstellung des individuellen Löffels mit SILAPLAST. Die benötigte Menge wird je nach Trägergröße angegeben. Das gut durchgeknetete SILAPLAST wird zu einer ca. 1 cm dicken Rolle geformt, gleichmäßig auf den Träger verteilt und mit dem Finger ausgemuldet. Dieser Erstabdruck wird bis zur Grenzzone vestibulär reduziert und außerdem im Bereich des harten Gaumens frei geschnitten. Man verjüngt die vestibulären Randpartien auf ca. 2 mm. Der Löffel darf bei der Ausführung maximaler Funktionsbewegungen nicht abgehoben werden. Zum Schluß werden die Ränder des Löffels noch mit einem Schnitt versehen, der von innen schräg nach außen verläuft. Dadurch erhält man die Gewähr, daß die Übergangszone zwischen beweglicher und unbeweglicher Schleimhaut nicht komprimiert wird. Während der folgenden funktionellen Abformung, zu der ein etwa 10 - 12 cm langer Strang STA-SEAL F benötigt wird, ruht der Daumen in der vorgesehenen Mulde des Trägers, das Widerlager bildet der Mittelfinger, der an der Nasenwurzel angelegt wird. Zur funktionellen Abformung werden vor allem die wiederholte maximale Mundöffnung und das Schlucken herangezogen. Gegebenenfalls kann der gesamte Abdruck mit dem dünnflüssigen Korrekturmaterial SILA-SOFT korrigiert werden. (M.HOFMANN, 9).

B) Abformversuche am Phantommodell unter genormten Bedingungen:

Unabhängig von den anatomischen und funktionellen Gegebenheiten versuchten wir an einem Phantommodell zu klären, wie sich die Materialien der verschiedenen Abformmethoden unter genormten Bedingungen bezüglich ihrer vertikalen und transversalen Extension verhalten.

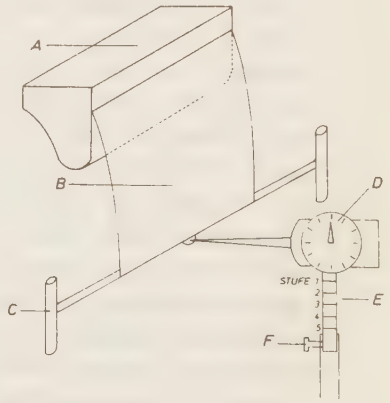
1) Versuchsanordnung: (Abb.1)

Wir benutzten hierzu einen aus Kunststoff hergestellten stilisierten Alveolarkamm (Länge 5,5 cm; Höhe 3 cm; Breite 2,5 cm). Zur Darstellung der Umschlagsfalte polymerisierten wir einen flexiblen Perlonstoffstreifen "buccal" im unteren Drittel in das Modell ein. Zur Regulierung der "Weichteilspannung" und zugleich auch des Umschlagfaltenvolumens wurde der Stoffstreifen an einem parallel geführten Quersteg befestigt. Mit einem an diesem Quersteg beweglich montierten Dynamometer konnten über verschiedene feststellbare Stufen die Spannungs- und Volumenverhältnisse der "Umschlagsfalte" variiert werden.

Abb. 1

Schematische Darstellung des Phantommodells

SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DES PHANTOMMODELLS.



A STILISIERTER ALVEOLARKAMM
B STILISIERTE UMSCHLAGSFALTE
C FÜHRUNGSHÜLSEN
D DYNAMOMETER
E VORSPANNUNGSSTUFEN
F FESTSTELLSCHRAUBE

Die fünf Möglichkeiten der Vorspannung sind folgende:

1. Stufe: Das Dynamometer ist so festgestellt, daß die "Umschlagsfalte" 5 mm vertikal extendiert werden kann, ohne daß auf dem Dynamometer eine Kraft angezeigt wird.

2. Stufe: Hier kann man kraftlos nur noch 3 mm vertikal extendieren.

3. Stufe: Das Dynamometer ist so eingestellt, daß die "Umschlagsfalte" keinen freien Spielraum nach oben mehr hat.

4. Stufe: Der parallel geführte Quersteg zieht nur mit seinem Eigengewicht von 55 g die "Umschlagsfalte" nach unten, spannt sie also mit 55 g vor.

5. Stufe: Hier ist die Vorspannung der "Umschlagsfalte" am stärksten; das Dynamometer ist so festgestellt, daß auf seiner Skala 100 p angezeigt wird.

Die Abdrücke wurden mit individuellen Löffeln hergestellt.

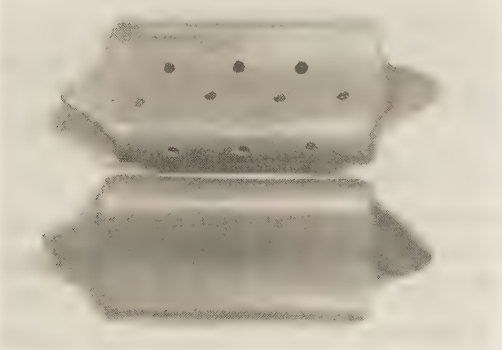


Abb. 2 Individuelle Löffel für den stilisierten Alveolarkamm, unperforiert und perforiert

Der Löffelrand endete 6 mm vor dem Ansatz der stilisierten "Umschlagsfalte". Der individuelle Löffel wurde bei SILAPLAST und STASEAL F perforiert. (STASEAL F wurde während der Untersuchungen entwickelt und deshalb noch in die Phantomversuche mit aufgenommen). Als Platzhalter wurden bei der Herstellung des individuellen Löffels zwei Basisplatten unterlegt. An den Approximalflächen des stilisierten Alveolarkamms wurde der Löffel nicht unterlegt, um somit eine exakte Führungsfläche beim Einschieben auf den stilisierten Alveolarkamm zu erhalten. Außerdem wurden Markierungsstriche am Modell angebracht, um zu sehen, ob beim Abdrucknehmen der Löffel in seiner richtigen Lage ist.

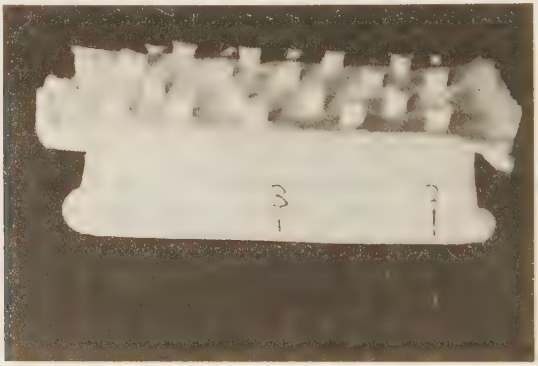


Abb. 3 Beispiel eines Abdrucks (SILAPLAST) am stilisierten Alveolarkamm und Schnittlinien

2) Genormte Versuchsbedingungen:

a) Die Menge des Materials war bei allen Abdrücken konstant: 15 g (unter Vernachlässigung des spezifischen Gewichts).

b) Die Anrührzeit war bei SILAPLAST, SILASOFT, STASEAL und STASEAL F 25 Sekunden, bei MUCOSEAL 30 Sekunden. Die Einbringzeit betrug 10 Sekunden.

c) Die Raumtemperatur betrug 20° C ± 1° C. Bei den thermoplastischen Massen KERR und EX-3-N wurde mit Hilfe eines Ventilators am Phantommodell Mundtemperatur angestrebt.

d) Bei jeder Stufe wurden von jedem Material zwei Abdrücke genommen. Wir führten deshalb nur zwei Abdrücke durch, da sie sich in ihren Ergebnissen annähernd deckten.

e) Jeder Abdruck wurde an drei Stellen geschnitten (siehe Abb. 3). Schnitt 1 und Schnitt 2 lagen je 5 mm links und rechts vom Abdruckrandende einwärts, Schnitt 3 wurde genau in der Mitte des Abdruckrandes durchgeführt. Der Abdruckrand wurde in seiner vertikalen und transversalen Ausdehnung mit einem kieferorthopädischen Meßzirkel gemessen. Die vertikale Extension wurde vom Löffelrand bis zum höchsten Punkt des Abdruckrandes gemessen. Die transversale Extension wurde immer an der breitesten Stelle des Abdruckrandes gemessen.

C) Ergebnisse der Untersuchungen am Phantommodell:

In den Abbildungen 4, 5 und 6 sind die Ergebnisse graphisch wiedergegeben. Sie zeigen die vertikale Extension (Löffelrand - höchste Stelle des Abdruckrandes) und die transversale Extension (breiteste Stelle des Abdruckrandes) bei fünf verschiedenen Stufen. Die gestrichelte Linie gibt den Ansatz der stilisierten "Umschlagsfalte" wieder. Tabellen mit den Einzelwerten sind am Schluß dieser Arbeit zusammengefaßt.

A = SILAPLAST, B = STASEAL F, C = MUCOSEAL,
D = KERR, E = STASEAL, F = EX-3-N,
G = SILASOFT

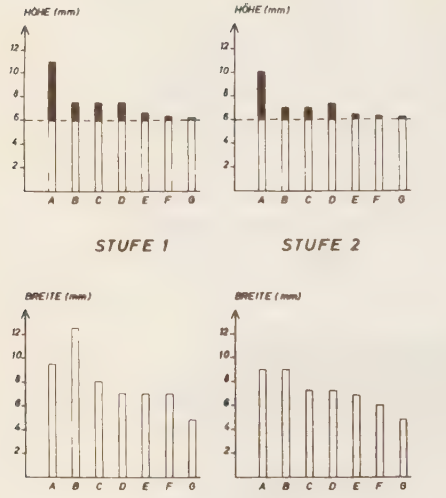


Abb. 4
Schematische Darstellung der Extension in Höhe und Breite bei Stufe 1 und Stufe 2

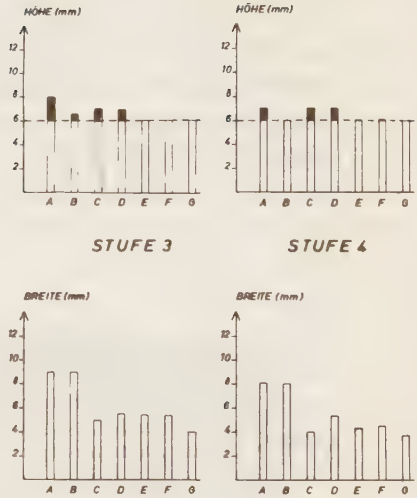


Abb. 5
Schematische Darstellung der Extension in Höhe und Breite bei Stufe 3 und Stufe 4

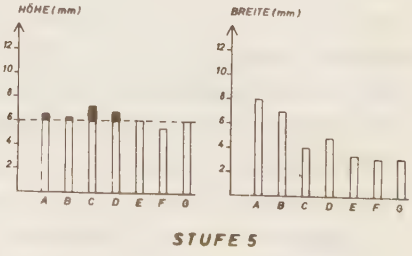


Abb. 6
Schematische Darstellung der Extension in Höhe und Breite bei Stufe 5

D) Untersuchungen am Patienten (klinische Untersuchungen)

1) Untersuchungsbedingungen:

Die Untersuchungen wurden an einer 72-jährigen Patientin vorgenommen. Der Alveolarfortsatz war im Oberkiefer gut erhalten, er wies einen horizontalen Verlauf auf und war breit. Seine oralen und vestibulären Wände verliefen annähernd senkrecht zum Alveolarkamm. Die Schleimhautbedeckung war nicht zu dünn und besaß eine geringe Kompressibilität. Von den Muskelansätzen und den Schleimhautfalten war nicht zu erwarten, daß sie die Funktion stören werden. Die Tubera waren günstig ausgestaltet.

Die Patientin trug seit 16 Jahren dieselbe totale Oberkiefer- und Unterkieferprothese. Beide wiesen objektive Mängel auf und wurden von der Patientin als unbrauchbar bezeichnet.

Dieser Oberkiefer wurde nun nach den fünf zu untersuchenden Methoden abgeformt. Jede Abformung wurde jeweils unter gleichen klinischen Bedingungen dreimal durchgeführt. Da es praktisch unmöglich ist Funktionsbewegungen genau zu reproduzieren, ließen wir als einheitliche Bewegung den Mund maximal öffnen, und zwar 10 mal hintereinander in Abständen von 10 Sekunden. Die betreffenden Gebrauchsanweisungen der Materialien und die Anleitungen zu den Abformmethoden wurden exakt befolgt. Bei den Funktionsabformmethoden, bei denen keine Materialmenge vorgeschrieben wurde, wurde die Materialmenge variiert. Die individuellen Löffel wurden doubliert, sodaß man jeweils dieselbe Randlänge hatte. Sofern keine Angaben über ihre Randlänge gemacht wurden, endeten sie 2 mm vor der Grenzzone.

2) Abformung am Patienten:

a) Die mucodynamische Abformmethode mit EX-3-N:

Der individuelle Löffel wurde beim Herabziehen (mittelstarker Zug) von Wange und Oberlippe nicht mehr abgehoben. Nach dem ersten Einbringen des 1 mm dick beschichteten Löffels zeichneten sich bereits an den Löffelrändern 1 bis 2 mm hohe Anfänge des späteren Funktionsrandes ab. Dann wurde an den Löffelrändern 2 bis 3 mm hoch EX-3-N aufgetragen. Nach 5 Minuten wurde der Löffel wieder herausgenommen und teilweise wegen Narben und Zerfransung nachbeschichtet. Bei weiterem Auftragen wurde das EX-3-N durch die Funktion verdrängt. Man hatte den Eindruck, daß die Ausdehnung des Funktionsrandes allein von der Weichteilbewegung, also der Funktion, und weniger von der Menge des Materials abhing.

Die folgenden Abbildungen 7, 8 und 9 zeigen die gewonnenen Funktionsabdrücke mit EX-3-N in Abhängigkeit von der Menge des verwendeten Werkstoffes.

Abb. 7
Funktionsabdruck mit EX-3-N
(Schichtdicke 1 mm)

Abb. 8
Funktionsabdruck mit EX-3-N
(Schichtdicke 1,5 mm)

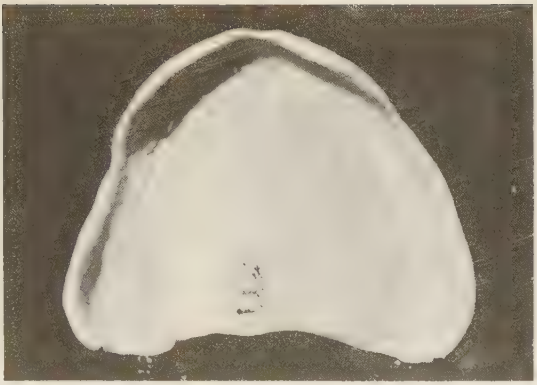


Abb. 9
Funktionsabdruck mit
EX-3-N
(Schichtdicke 2 mm

Auffallende Randstärkenunterschiede auf Grund der verschiedenen Materialmengen sind nicht zu erkennen. Die Abbildung 10 zeigt das Gipspositiv eine EX-3-N Abdrucks.

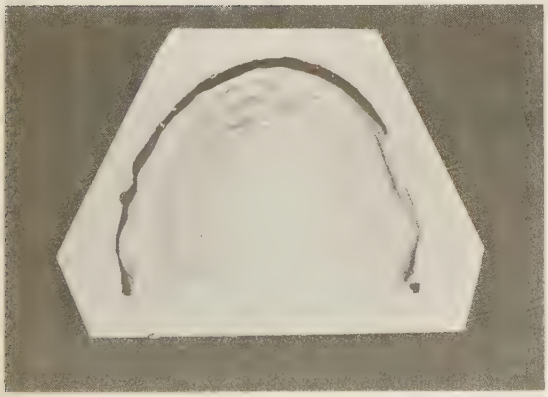


Abb. 10
Modell eines Funktionsabdrucks mit EX-3-N

b) Der KERR-Futterabdruck nach REHM:

Da REHM keine Anweisungen gibt, wieviel Material für einen Oberkieferabdruck verwendet werden muß, führten wir die Vorabformung auf dem Modell mit drei verschiedenen Materialmengen durch:

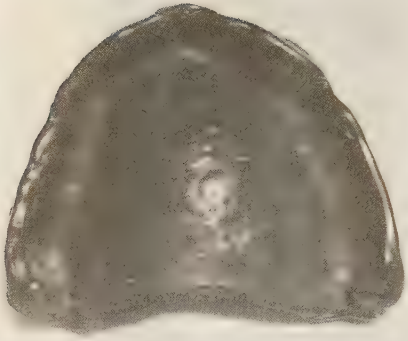


Abb. 11
Vorabformung für KERR-futterabdruck mit einer 3/4 Stange KERR

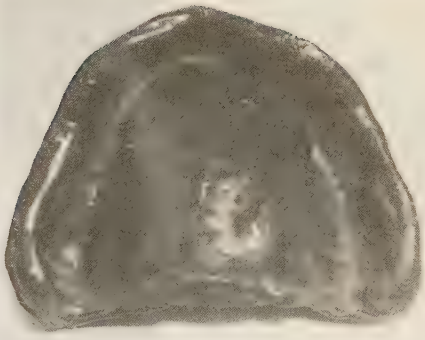


Abb. 12
Vorabformung für KERR-futterabdruck mit einer Stange KERR

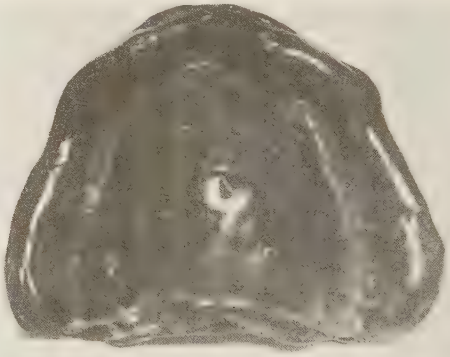


Abb. 13
Vorabformung für KERR-futterabdruck mit 1 1/2 Stangen KERR

Diese Vorabformungen wurden zunächst im Mund einprobiert. Alle drei Vorabformungen "saugten". Die Abdrücke in Abb. 12 und 13 wurden jedoch bei kleinsten Funktionsbewegungen sofort abgehebelt.

Nach wiederholtem Erwärmen im Wasserbad bei 50° C erfolgte die definitive funktionelle Ausformung.

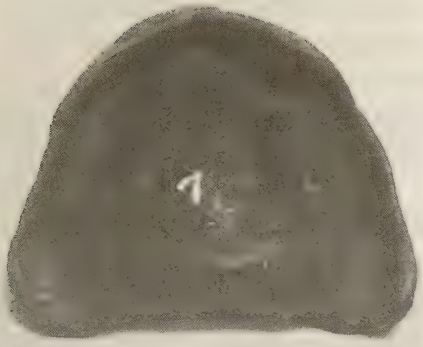


Abb. 14
KERR-Futterabdruck mit
einer 3/4 Stange KERR

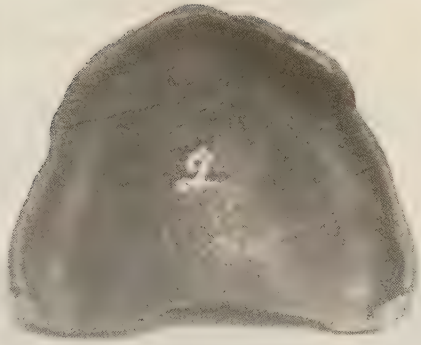


Abb. 15
KERR-Futterabdruck mit
1 Stange KERR

Abb. 16
KERR-Futterabdruck mit
1 1/2 Stangen KERR

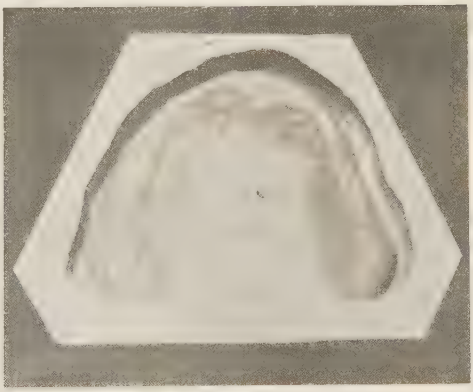


Abb. 17
Modell eines KERR-Futterabdrucks
nach REHM

Aus den Abb. 14, 15 und 16 ist ersichtlich, daß - trotz Verwendung verschiedener Materialmengen - sich die Stärke der Funktionsränder weitgehend gleicht. Das überschüssige KERR-Material wurde demnach in erwärmtem Zustand durch die Funktionsbewegungen stark verdrängt.

c) Das MUCO-SEAL Abformverfahren:

Auch bei der MUCO-SEAL Methode fehlen jegliche Mengenangaben.

Wir stellten fest, daß bei einer bestimmten Menge Pulver die geforderte honigartige Konsistenz sowohl mit 9 g, 8 g und auch mit 7 g Flüssigkeit erzielt werden konnte. Es wurden deshalb drei Abdrücke durchgeführt mit eben diesen drei verschiedenen Flüssigkeitsmengen. Der individuelle Löffel war genau derselbe wie bei den beiden vorhergehenden Verfahren.

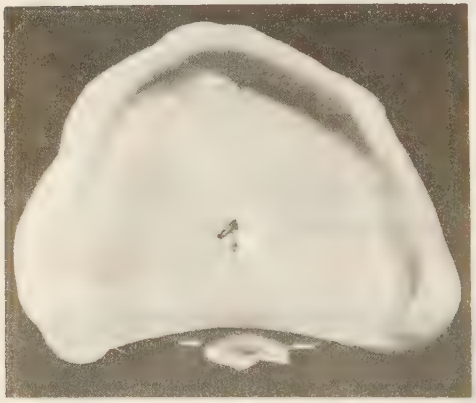


Abb. 18 Funktionsabdruck mit MUCO-SEAL mit 9 g Flüssigkeit

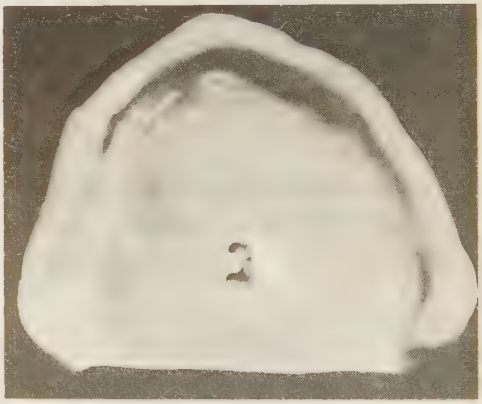


Abb. 19 Funktionsabdruck mit MUCO-SEAL mit 8 g Flüssigkeit

Abb. 20 Funktionsabdruck mit MUCO-SEAL mit 7 g Flüssigkeit

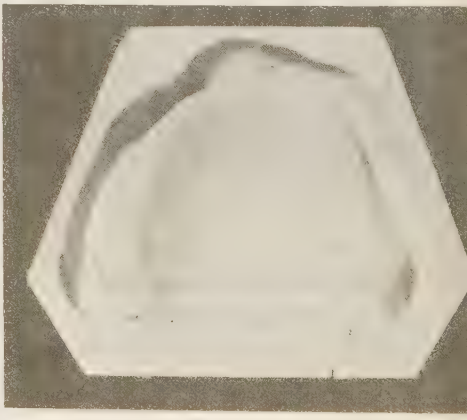


Abb. 21 Modell eines Funktionsabdrucks mit MUCO-SEAL

Auf den Abb. 18, 19 und 20 sieht man daß eine verschiedene Pulver-Flüssigkeitszusammensetzung auch zu verschiedenen Randstärken führt.

Abb. 21 zeigt ein räumlich stärker ausgebildetes Vestibulum als bei den vorhergegangenen Methoden. Auch ist die Oberfläche des Modells völlig glatt und detailarm.

d) Zweitabdruck nach SCHREINEMAKERS:

Die Erstabdrücke wurden mit PALGAT genommen. Obwohl SCHREINEMAKERS fordert, daß dem Alginatabdruck ganz besondere Aufmerksamkeit zugewandt wird, macht er keine Maßangaben. Wie verschieden diese Erstabdrücke in ihrer Extension werden können, geht aus den Abbildungen 22, 23 und 24 hervor.

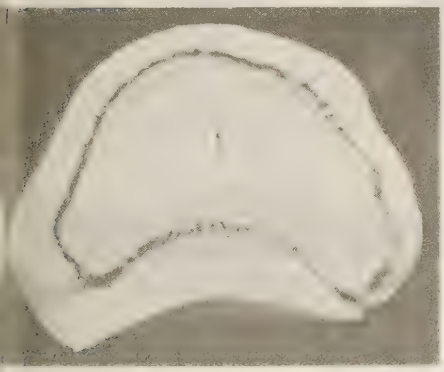


Abb.22 Erstabdruck nach SCHREINEMAKERS; 2 Maßbecher Pulver mit 2 Einheiten Wasser

Abb.23 Erstabdruck nach SCHREINEMAKERS; 1 1/2 Maßbecher Pulver u. 1 3/4 Einheiten Wasser

Abb.24 Erstabdruck nach SCHREINEMAKERS; 1 1/3 Maßbecher Pulver u. 1 1/2 Einheiten Wasser

Der Zweitabdruck wurde mit Hilfe einer Bißschablone aus Schellack durchgeführt. Da auch hier keine exakten Angaben über die Randlänge der Bißschablone gemacht wurden, verwendeten wir genau dieselbe Randlänge, wie bei den vorhergehenden individuellen Löffeln. Die Unterfütterung der Bißschablone wurde mit SILASOFT durchgefünrt, dessen Konsistenz und Viskosität der von SCHREINEMAKERS angegebenen Paste entspricht. Die SILASOFT-Mengen wurden wiederum variiert (10 cm, 12 cm und 15 cm lange Stränge). Trotzdem ließen sich keine großen Unterschiede in der Funktionsrandstärke feststellen (Abb.21,25-27).

Abb.25 Zweitabdruck nach SCHREINEMAKERS; 10 cm SILASOFT

Abb.26 Zweitabdruck nach SCHREINEMAKERS; 12 cm SILASOFT

Abb.27 Zweitabdruck nach SCHREINERMAKERS; 15 cm SILASOFT

Abb.28 Modell eines Zweitabdrucks nach SCHREINEMAKERS

e) Der vereinfachte Funktionsabdruck mit dem "SI-PLAST" Träger nach M. HOFMANN:

Hier werden die benötigten Materialmengen angegeben.

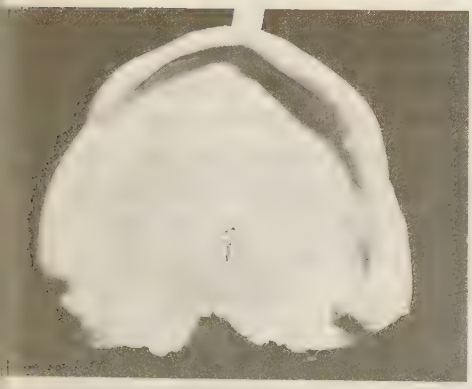


Abb.29 Vereinfachter Funktionsabdruck nach M. HOFMANN

Abb.30 Vereinfachter Funktionsabdruck nach M. HOFMANN

Abb.31 Vereinfachter Funktionsabdruck nach M. HOFMANN

Abb.32 Modell eines vereinfachten Funktionsabdrucks nach M.HOFMANN

Die Abdrücke entsprechen in der Extension in etwa den MUCO-SEAL Abdrücken und zeichnen sich durch eine klare Wiedergabe der Muskel- und Bandansätze aus.

3) Auswertung der Abdrücke:

Die gewonnenen Abdrücke wurden sorgfältig mit DUROC ausgegossen. Die seitliche Begrenzung der Umschlagsfalte wurde bis zur Höhe des Kammlinienverlaufs abgeschliffen. Dann wurde eine Schablone aus einer Basisplatte angefertigt, die das Modell bis zur Kammhöhe bedeckte. Diese Schablone konnte allen Modellen gleichmäßig aufgesetzt werden. Mit ihrer Hilfe wurden auf den Modellen Linien angezeichnet, die den Verlauf der Schnittführung zur Konturendarstellung bestimmten. Die Schnittlinien wurden so gezogen, daß eine Tangente am Kamm senkrecht auf ihnen steht.

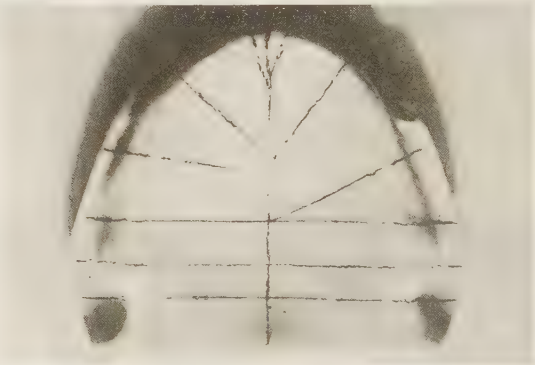


Abb.33
Urmodell des zahnlosen Oberkiefers. Die Linien zeigen den Verlauf der Schnittführung zur Konturendarstellung

Abb.34
Modell mit aufgesetzter Schablone

Insgesamt wurden auf beiden Seiten sechs Schnittlinien eingezeichnet:

Schnitt 1: in Gegend 1/1
Schnitt 2: in Gegend 3/3
Schnitt 3: kurz nach dem Ligamentum buccale
Schnitt 4: auf Höhe 7/7
Schnitt 5: in Gegend 8/8
Schnitt 6: hintere Begrenzung der Tubera

Die Modelle wurden nach dem Schnittlinienverlauf mit einer feinen Steinmetzsäge zersägt. Die einzelnen Segmente wurden auf eine Stärke von 1 mm zurückgetrimmt und mit Schmirgelpapier plangeschliffen. Um die Segmente originalgetreu wiederzugeben, legten wir sie auf Photopapier und belichteten 10 Sekunden lang.

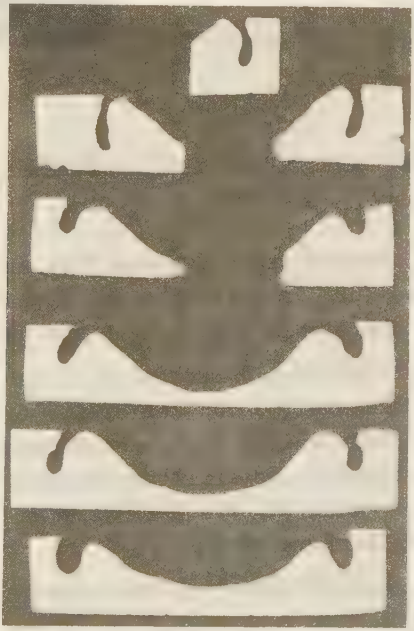


Abb.35
In Originalgröße photographierte Modellschnitte (am Beispiel von EX-3-N)

Zur Bestimmung der Höhe und Breite der Funktionsränder wurden diese Photographien unter transparentes Millimeterpapier gelegt und abgezeichnet, sodaß die vertikale und transversale Extension auf 0,5 mm genau abgelesen werden konnte.

Als Bezugsabdruck verwendeten wir einen Alginatabdruck, hergestellt durch einen perforierten Konfektionslöffel. An diesem Bezugsabdruck wurde die Grenze bewegliche - unbewegliche Schleimhaut eingezeichnet und auf das Modell übertragen. Das Modell wurde ebenfalls mit Hilfe der Schablone entlang den Schnittlinien zersägt. Die Schnitte wurden wiederum photographiert und ebenfalls auf transparentes Millimeterpapier übertragen.

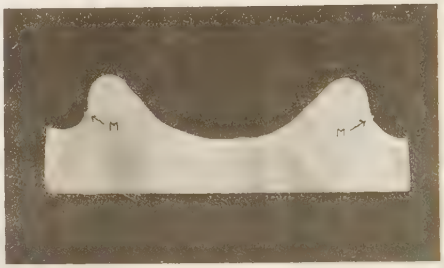


Abb.36
Beispiel eines Modellschnittes des Bezugabdrucks.
M = Markierung der Grenzzone

E) Ergebnisse der klinischen Untersuchungen:

Die von dem transparenten Millimeterpapier abgelesenen Werte für die vertikale und transversale Extension wurden übersichtshalber graphisch dargestellt.

Einmal wurde die Extension in der Höhe (Kammhöhe-Fundus Umschlagsfalte) und der Breite (gemessen 1, 2, 3 mm über dem Fundus) bei verschiedenen Schnitten dargestellt. Die schwarz ausgefüllten Kästchen über der gestrichelten Linie geben an, wie weit vertikal über die Grenzzone extendiert wurde.

Zum anderen wurde, um die einzelnen Untersuchungsreihen miteinander vergleichen zu können, das geometrische Mittel der einzelnen Abdrücke einer Methode bestimmt und die Ergebnisse übereinander gezeichnet.

Der besseren Übersicht und Darstellung wegen werden die Untersuchungsergebnisse am Schluß gemeinsam diskutiert.

Die folgenden 3 Abbildungen zeigen die Bezugsabdrücke, mit deren Hilfe die Grenze bewegliche - unbewegliche Schleimhaut ermittelt wurde. Die Grenzzone wird auf den Abbildungen durch die Markierung im Vestibulum dargestellt. Die Schnitte der linken Seite werden mit A, die der rechten Seite mit B bezeichnet.

Die dazugehörenden Einzelwerte folgen am Schluß der Arbeit.

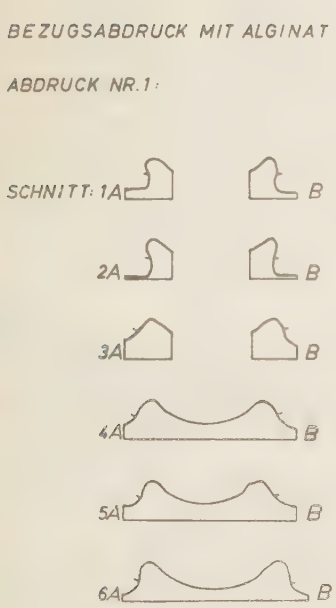


Abb.37
Bezugsabdruck mit Alginat
(Abdruck Nr. 1)

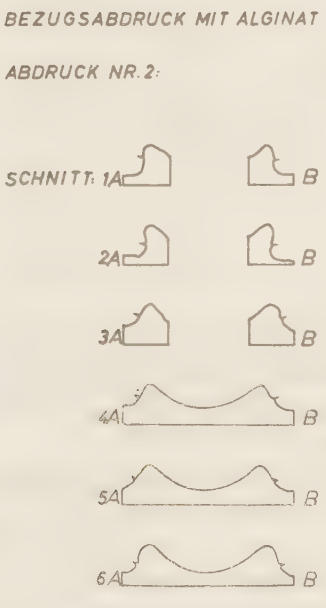


Abb.38
Bezugsabdruck mit Alginat
(Abdruck Nr. 2)

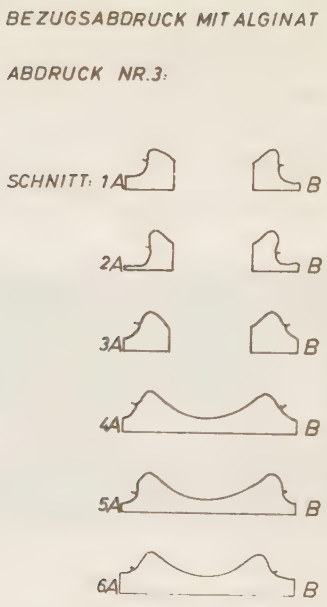


Abb.39
Bezugsabdruck mit Alginat
(Abdruck Nr. 3)

Es folgen die Konturen der Modellschnitte. Diesen Konturen der jeweiligen Methoden schließen sich die dazugehörige Mittelwertstabelle an. Die Tabellen mit den Einzelwerten finden sich am Schluß der Arbeit.

In den Tabellen ist in der ersten Reihe unter H_1 der am Patienten ermittelte Bezugswert (mit Alginat) Kammhöhe - Grenzzone angegeben. Siehe Abb.34. Die Werte der zweiten Reihe unter H_2 beziehen sich auf den Abstand Kammhöhe - Scheitelpunkt (Fundus) der Umschlagsfalte an den Modellfunktionsrändern. Die folgenden fünf Reihen geben dann die Breite der Funktionsränder wieder, gemessen in einem Abstand von 1, 2, 3, 4 und 5 mm vom Fundus der Umschlagsfalte aus.

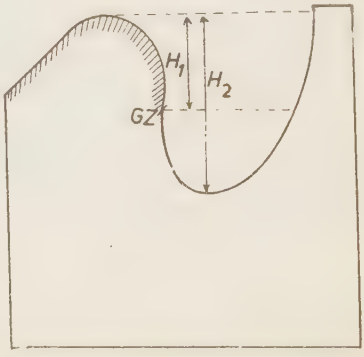


Abb.40
Darstellung der Meßpunkte am Alveolarkamm und in der Umschlagsfalte

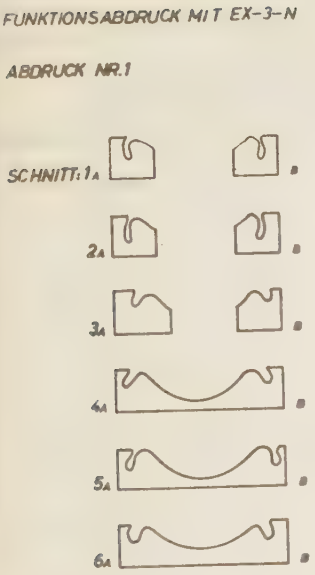


Abb. 41
Modellschnitte, gewonnen durch die mucodyn. Abform-methode mit EX-3-N. (Abdruck Nr. 1)

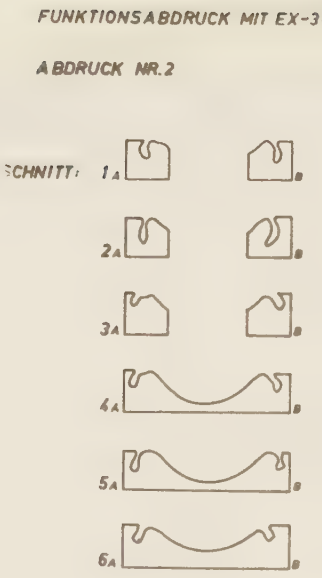
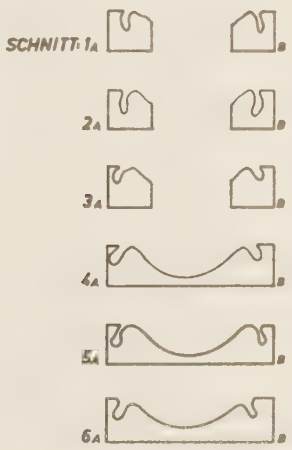


Abb.42 Modellschnitte, gewonnen durch die mucodyn. Abformmethode mit EX-3-N. (Abdruck Nr. 2)

Abb. 43
Modellschnitte, gewonnen durch die mucodyn. Abform-methode mit EX-3-N. (Abdruck Nr. 3)



Höhen- und Breitenwerte der EX-3-N Modellfunktionsränder
Durchschnittswerte der Abdrücke Nr.1, 2 und 3

TABELLE 7 (EX-3-N)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1_A	5	7,3	2,6	2,8	2,8	2,8	2,6
2_A	7	9,6	2,5	3	2,8	2,8	2,3
3_A	5	5,1	2,5	3,1	3,5	4,1	4,5
4_A	5,5	6,3	3	3,6	4	4,1	4,1
5_A	6,5	8,1	3	3,3	3,3	2,5	1,8
6_A	7,5	5,8	3,3	4,3	4,5	4,1	4,1

TABELLE 8 (EX-3-N)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1_B	6	8,6	2,5	2,8	2,5	2,1	1,6
2_B	7,5	10,1	2,3	3	3	3	3
3_B	5	4,3	3	3,8	4,1	4,6	—
4_B	6	5,8	2,8	3,5	4	4,3	5,3
5_B	6,5	7,1	3	2,6	2,6	2	1,8
6_B	7,5	5	2,6	3,5	3,6	4	4,5

FUNKTIONSABDRUCK MIT KERR NACH REHM

ABDRUCK NR.1

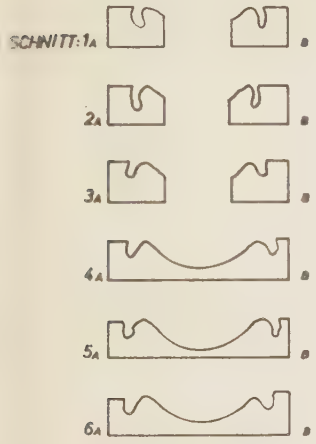


Abb. 44
Modellschnitte, gewonnen durch den KERR-Futterabdruck nach REHM.
(Abdruck Nr. 1)

FUNKTIONSABDRUCK MIT KERR NACH REHM

ABDRUCK NR.2

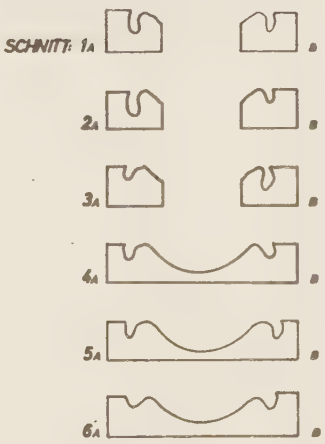


Abb.45 Modellschnitte, gewonnen durch den KERR-Futterabdruck nach REHM.(Abdruck Nr. 2)

FUNKTIONSABDRUCK MIT KERR NACH REHM

ABDRUCK NR. 3

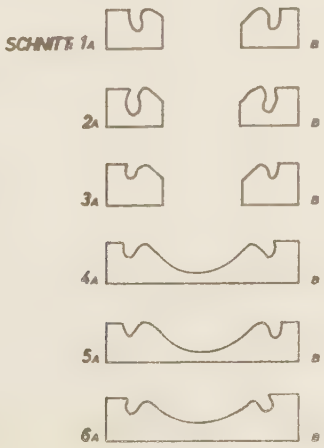


Abb. 46
Modellschnitte, gewonnen durch den KERR-Futterabdruck nach REHM.
(Abdruck Nr. 3)

Höhen- und Breitenwerte der KERR Modellfunktionsränder
Durchschnittswerte der Abdrücke Nr.1, 2 und 3

TABELLE 7 (KERR)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1_A	5	8,3	3	4	4	4,5	4,3
2_A	7	10,1	3,5	4,1	4,6	4,5	4,3
3_A	5	5,1	3,1	3,6	4	4,1	4,5
4_A	5,5	5,8	3	3,6	4,3	5,1	5,6
5_A	6,5	6,6	2,5	3,8	4,3	4,1	5,1
6_A	7,5	5,3	3	4,3	5,1	6,1	6,5

TABELLE 8 (KERR)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1_B	6	8,1	2,3	3,1	3,3	3,5	3,5
2_B	7,5	8	3	3,5	4	3,5	4,1
3_B	5	6,3	3	3,5	4	4,5	5,1
4_B	6	3,1	3	4	5	5,5	6,5
5_B	3,5	6,6	3	3,3	3,5	5,1	5,1
6_B	7,5	4,5	3,6	4,5	5,3	6,3	—

FUNKTIONSABDRUCK MIT MUCO-SEAL

ABDRUCK NR.1

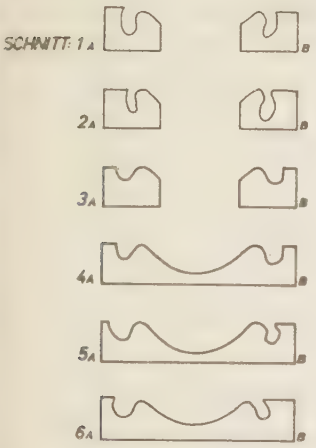


Abb. 47
Modellschnitte, gewonnen durch den Funktionsabdruck mit MUCO-SEAL. (Abdruck Nr. 1)

FUNKTIONSABDRUCK MIT MUCO-SEAL

ABDRUCK NR.2

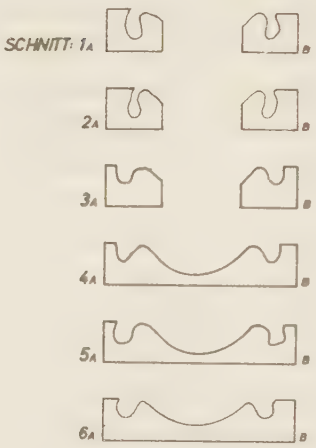


Abb. 48 Modellschnitte, gewonnen durch den Funktionsabdruck mit MUCO-SEAL. (Abdruck Nr. 2)

FUNKTIONSABDRUCK MIT MUCO-SEAL

ABDRUCK NR. 3

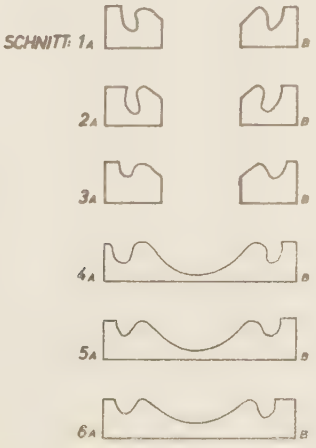


Abb. 49
Modellschnitte, gewonnen durch den Funktionsabdruck mit MUCO-SEAL. (Abdruck Nr. 3)

Höhen- und Breitenwerte der MUCO-SEAL Modellfunktionsränder
Durchschnittswerte der Abdrücke Nr.1, 2 und 3

TABELLE 7 (MUCO-SEAL)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1_A	5	9,5	4	5,1	5,8	5,8	5,7
2_A	7	10,3	3,1	4,1	4,5	4,7	4,5
3_A	5	5,3	4,6	5,5	6,5	7,1	8,6
4_A	5,5	6,5	4,3	5,6	6,5	7	7,8
5_A	6,5	7	4,5	5,6	6,6	7,5	8,1
6_A	7,5	6	5	6,3	7,1	8,1	8,8

TABELLE 8 (MUCO-SEAL)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1_B	6	9,6	3	4,1	5	5	5
2_B	7,5	11	3,8	4,5	5,3	5,6	6
3_B	5	6	4,1	5,6	6,5	7	8,1
4_B	6	7	4,3	5,3	5,8	6,5	7,3
5_B	6,5	7,3	4,1	5,3	6	6,1	6,6
6_B	7,5	6,5	4,5	5,3	5,8	6,3	6,6

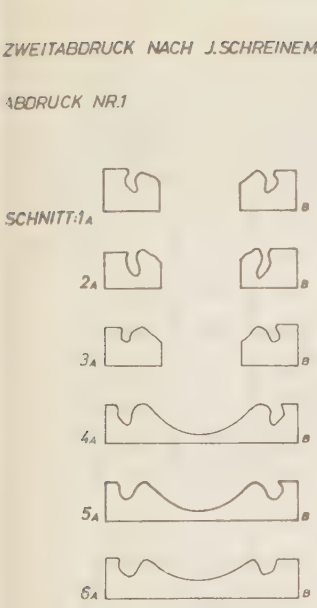


Abb. 50
Modellschnitte, gewonnen durch den Zweitabdruck nach SCHREINEMAKERS. (Abdruck Nr. 1)

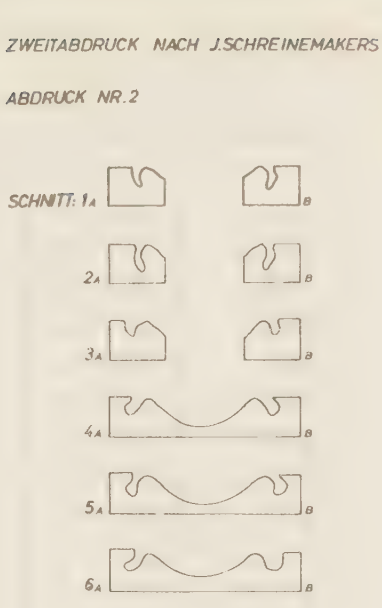


Abb. 51 Modellschnitte, gewonnen durch den Zweitabdruck nach SCHREINEMAKERS. (Abdruck Nr. 2)

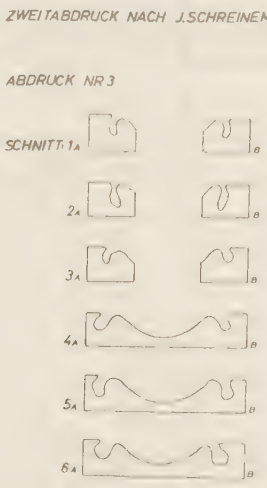


Abb. 52
Modellschnitte, gewonnen durch den Zweitabdruck nach SCHREINEMAKERS. (Abdruck Nr. 3)

Höhen- und Breitenwerte der Modellfunktionsränder nach SCHREINEMAKERS
Durchschnittswerte der Abdrücke 1, 2 und 3

TABELLE 7 (SCHREINEMAKERS)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1_A	5	8	2,7	3	3,5	3,3	3,5
2_A	7	10,8	2,7	3,8	4	4	3,8
3_A	5	6,3	3	3,8	4	4,5	4,8
4_A	5,5	7,5	3,5	4,8	5,6	6	6,3
5_A	6,5	7,9	3,5	3,8	5,3	5,7	5,7
6_A	7,5	7	5	6	7	6,8	7

TABELLE 8 (SCHREINEMAKERS)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1_B	6	9	2,3	3	3,5	3,5	3,6
2_B	7,5	11,5	2,1	3	3,5	3,8	3,8
3_B	5	5,5	3,5	3,5	4,1	4,5	5,1
4_B	6	7,3	3,5	4,5	5,1	5,3	5,5
5_B	6,5	8	4,3	5	5,3	5,8	5,7
6_B	7,5	7,3	5,1	6,1	6,8	7,1	7,8

VEREINFACHTER FUNKTIONSABDRUCK MIT DEM „SI-PLAST" TRÄGER NACH M.HOFMANN

ABDRUCK NR.1

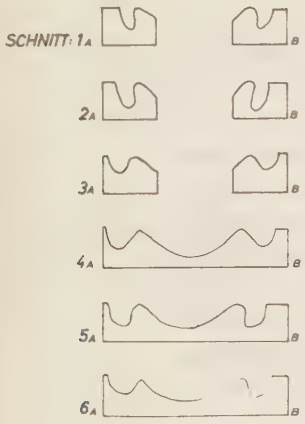


Abb. 53
Modellschnitte, gewonnen durch den vereinfachten Funktionsabdruck nach M. HOFMANN. (Abdruck Nr.1)

VEREINFACHTER FUNKTIONSABDRUCK MIT DEM „SI-PLAST" TRÄGER NACH M.HOFMANN

ABDRUCK NR.2

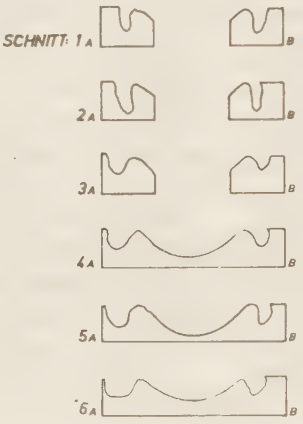


Abb. 54 Modellschnitte, gewonnen durch den vereinfachten Funktionsabdruck n. M.HOFMANN.(Abdruck Nr.2)

VEREINFACHTER FUNKTIONSABDRUCK MIT DEM „SI-PLAST" TRÄGER NACH M.HOFMANN

ABDRUCK NR.3

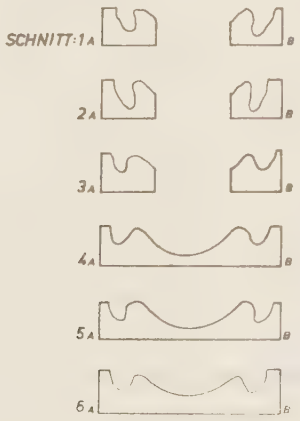


Abb. 55
Modellschnitte, gewonnen durch den vereinfachten Funktionsabdruck nach M. HOFMANN. (Abdruck Nr.3)

Höhen- und Breitenwerte der Modellfunktionsränder nach M. HOFMANN
Durchschnitt

TABELLE 7 (SILAPLAST-STA-SEAL-SILASOFT)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1 A	5	8,8	3,2	4,5	4,8	5,3	5,8
2 A	7	11,1	3,7	5	5,8	6,2	6,3
3 A	5	7,1	3,8	5,1	6,3	6,8	7,5
4 A	5,5	7,1	4,8	6,5	8	8,5	9,5
5 A	6,5	8,7	4,1	6,1	7,1	7,8	8,1
6 A	7,5	6,3	6,7	8,6	9,6	10,6	11,5

TABELLE 8 (SILAPLAST-STA-SEAL-SILASOFT)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1 B	6	10	3,3	4,3	5	5,7	5,9
2 B	7,5	12	3	4	4,3	4,7	5
3 B	5	5,5	4,8	6	6,8	7,8	9
4 B	6	7	4,5	5,8	6,5	7	7,8
5 B	6,5	8,3	4,5	5,5	6,3	7,2	6,8
6 B	7,5	7	4,5	6	7,1	8	8,6

Um die untérschiedlichen Extensionen der einzelnen Verfahren und Materialien vergleichen zu können, wurden die Ergebnisse übereinander gezeichnet und die Effektivwerte der Höhen- und Breitenextension graphisch dargestellt.

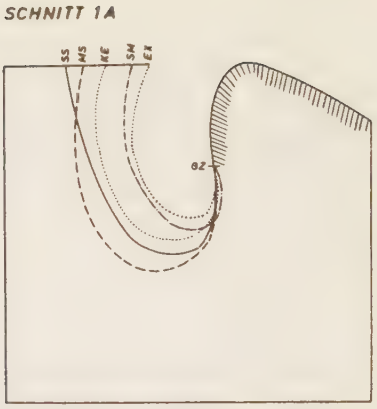


Abb. 56
Unterschiedliche Darstellung des Vestibulum bei Schnitt 1A (in Höhe von 1/1)

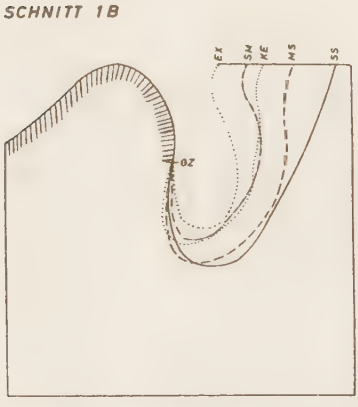


Abb. 57
Unterschiedliche Darstellung des Vestibulum bei Schnitt 1B

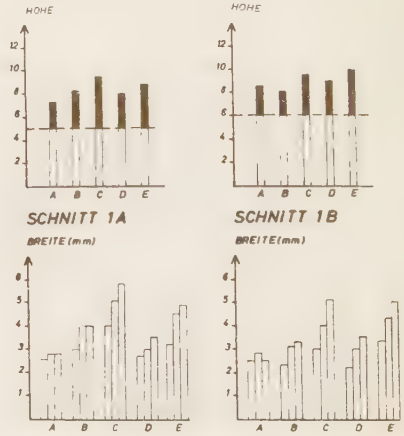
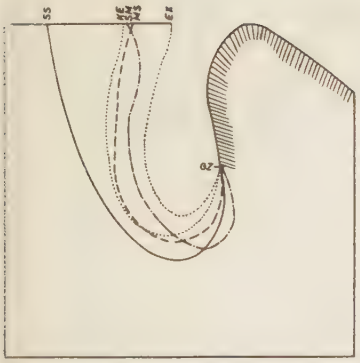


Abb. 58
Schematische Darstellung der Extension in Höhe und Breite bei Schnitt 1A und 1B

SCHNITT 2A

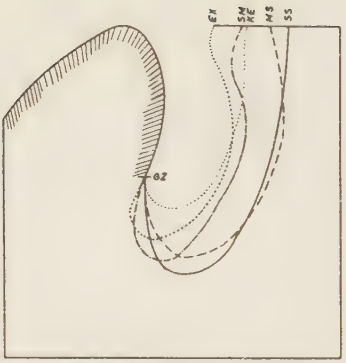


UNTERSCHIEDLICHE DARSTELLUNG DES VESTIBULUM DER VERSCHIEDENEN ABFORMMETHODEN BEI SCHNITT 2A.
GZ = GRENZZONE (BEWEGLICHE - UNBEWEGLICHE SCHLEIMHAUT).

..... EX-3-N (EX)
—·—·— SCHREINEMAKERS (SM)
——— KERR (KE)
– – – – MUCO-SEAL (MS)
——— SILA-PLAST - STASEAL - SILASOFT (SS)

Abb. 59
Unterschiedliche Darstellung des Vestibulum bei Schnitt 2 A (Gegend 3/3)

SCHNITT 2B



UNTERSCHIEDLICHE DARSTELLUNG DES VESTIBULUM DER VERSCHIEDENEN ABFORMMETHODEN BEI SCHNITT 2B
GZ = GRENZZONE (BEWEGLICHE - UNBEWEGLICHE SCHLEIMHAUT).

..... EX-3-N (EX)
—·—·— SCHREINEMAKERS (SM)
——— KERR (KE)
– – – – MUCO-SEAL (MS)
——— SILAPLAST - STA-SEAL - SILASOFT (SS)

Abb.60 Unterschiedliche Darstellung des Vestibulum bei Schnitt 2 B

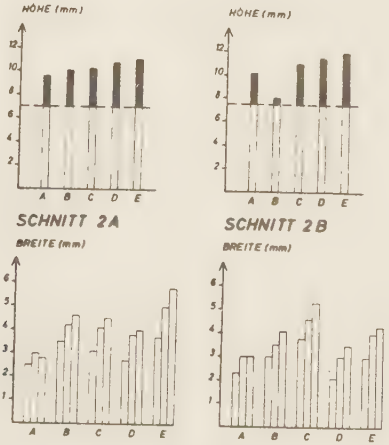
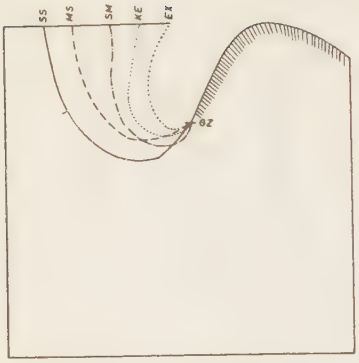


Abb. 61
Schematische Darstellung der Extension in Höhe und Breite bei Schnitt 2 A und 2 B

SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DER EXTENSION IN HÖHE (KAMMHÖHE-FUNDUS UMSCHLAGSFALTE) UND BREITE (GEMESSEN 1,2,3 mm ÜBER DEM FUNDUS) BEI VERSCHIEDENEN FUNKTIONSABFORMVERFAHREN
A = EX-3-N, B = KERR, C = MUCO-SEAL, D = SCHREINEMAKERS,
E = SILAPLAST-STA- SEAL - SILASOFT
GESTRICHELTE LINIE = GRENZE BEWEGLICHE - UNBEWEGLICHE SCHLEIMHAUT

SCHNITT 3A



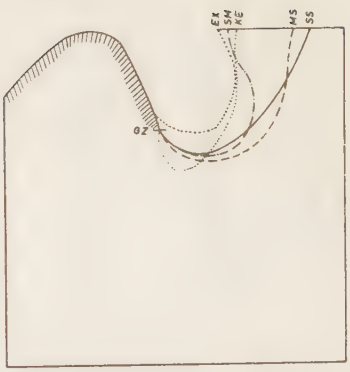
UNTERSCHIEDLICHE DARSTELLUNG DES VESTIBULUM DER VERSCHIEDENEN ABFORMMETHODEN BEI SCHNITT 3A.

..... EX-3-N (EX)
– – – – SCHREINEMAKERS (SM)
– – KERR (KE)
– – – – – MUCO-SEAL (MS)
——— SILAPLAST-STA-SEAL-SILASOFT

GZ = GRENZZONE (BEWEGLICHE-UNBEWEGLICHE SCHLEIMHAUT).

Abb. 62
Unterschiedliche Darstellung des Vestibulum bei Schnitt 3 A
(kurz nach dem lig.buccale)

SCHNITT 3B



UNTERSCHIEDLICHE DARSTELLUNG DES VESTIBULUM DER VERSCHIEDENEN ABFORMMETHODEN BEI SCHNITT 3B.
GZ = GRENZZONE (BEWEGLICHE-UNBEWEGLICHE SCHLEIMHAUT).

..... EX-3-N (EX)
– · – · – SCHREINEMAKERS (SM)
– – KERR (KE)
– – – – – MUCO-SEAL (MS)
——— SILAPLAST-STA-SEAL-SILASOFT (SS)

Abb. 63 Unterschiedliche Darstellung des Vestibulum bei Schnitt 3 B

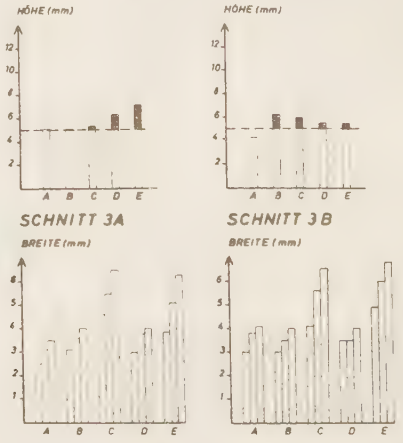
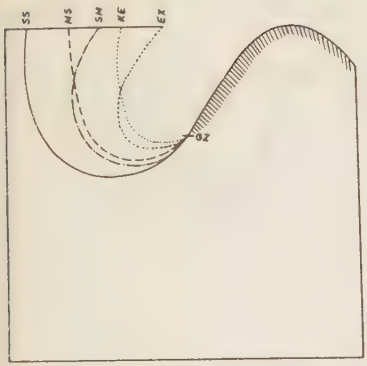


Abb. 64
Schematische Darstellung der Extension in Höhe und Breite bei Schnitt 3 A und 3 B

SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DER EXTENSION IN HÖHE (KAMMHÖHE-FUNDUS UMSCHLAGSFALTE) UND BREITE (GEMESSEN 1,2,3 mm ÜBER DEM FUNDUS) BEI VERSCHIEDENEN FUNKTIONSABFORMMETHODEN
A = EX-3-N, B = KERR, C = MUCO-SEAL, D = SCHREINEMAKERS,
E = SILAPLAST-STA-SEAL-SILASOFT
GESTRICHELTE LINIE = GRENZE BEWEGLICHE-UNBEWEGLICHE SCHLEIMHAUT

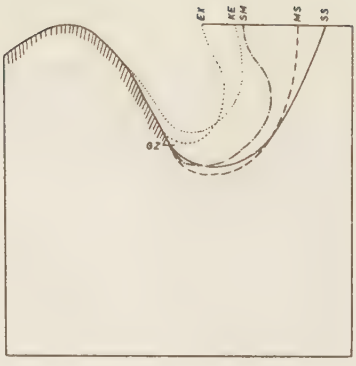
SCHNITT 4A



UNTERSCHIEDLICHE DARSTELLUNG DES VESTIBULUM DER VERSCHIEDENEN ABFORMMETHODEN BEI SCHNITT 4A.
GZ = GRENZZONE (BEWEGLICHE - UNBEWEGLICHE SCHLEIMHAUT).

..... EX-3-N (EX)
- - - - SCHREINEMAKERS (SM)
— · — · KERR (KE)
- - - - - MUCO-SEAL (MS)
——— SILAPLAST-STA+SEAL-SILASOFT (SS)

SCHNITT 4B



UNTERSCHIEDLICHE DARSTELLUNG DES VESTIBULUM DER VERSCHIEDENEN ABFORMMETHODEN BEI SCHNITT 4B.
GZ = GRENZZONE (BEWEGLICHE - UNBEWEGLICHE SCHLEIMHAUT).

..... EX-3-N (EX)
— · — · SCHREINEMAKERS (SM)
KERR (KE)
- - - - - MUCO-SEAL (MS)
——— SILAPLAST-STA+SEAL-SILASOFT (SS)

Abb. 65
Unterschiedliche Darstellung des Vestibulum bei Schnitt 4 A
(in Höhe 7/7)

Abb. 66 Unterschiedliche Darstellung des Vestibulum bei Schnitt 4 B

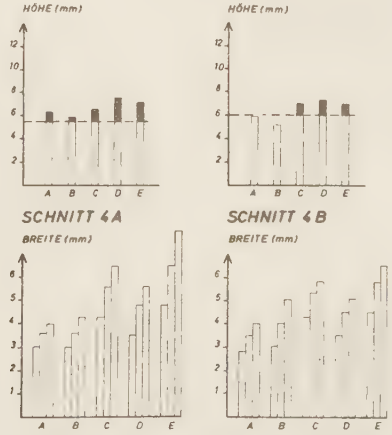
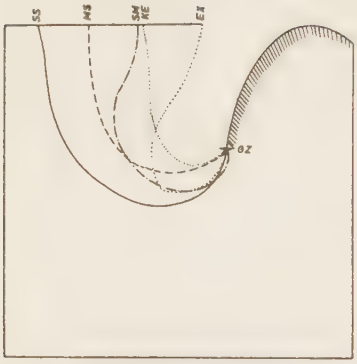


Abb. 67
Schematische Darstellung der Extension in Höhe und Breite bei Schnitt 4 A und 4 B

SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DER EXTENSION IN HÖHE (KAMMHÖHE - FUNDUS UMSCHLAGSFALTE) UND BREITE (GEMESSEN 1,2,3 mm ÜBER DEM FUNDUS) BEI VERSCHIEDENEN FUNKTIONSABFORMMETHODEN
A = EX-3-N, B = KERR, C = MUCO-SEAL, D = SCHREINEMAKERS,
E = SILAPLAST-STA-SEAL-SILASOFT
GESTRICHELTE LINIE = GRENZE BEWEGLICHE-UNBEWEGLICHE SCHLEIMHAUT

SCHNITT 5A

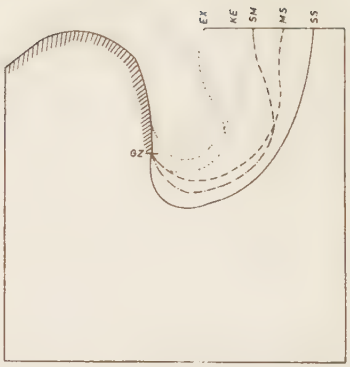


UNTERSCHIEDLICHE DARSTELLUNG DES VESTIBULUM DER VERSCHIEDENEN ABFORMMETHODEN BEI SCHNITT 5A.
GZ = GRENZZONE (BEWEGLICHE-UNBEWEGLICHE SCHLEIMHAUT).

..... EX-3-N (EX)
-·-·- SCHREINEMAKERS (SM)
——— KERR (KE)
- - - - - MUCO-SEAL (MS)
——— SILAPLAST-STA·SEAL-SILASOFT (SS)

Abb. 68
Unterschiedliche Darstellung des Vestibulum bei Schnitt 5 A
(in Gegend 8/8)

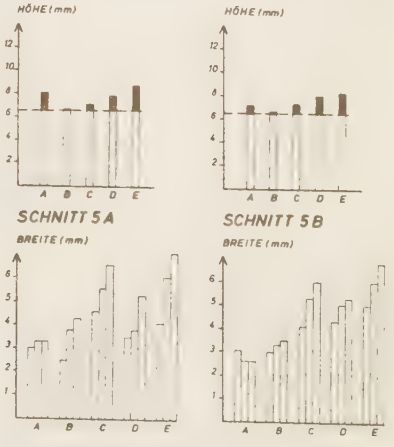
SCHNITT 5B



UNTERSCHIEDLICHE DARSTELLUNG DES VESTIBULUM DER VERSCHIEDENEN ABFORMMETHODEN BEI SCHNITT 5B
GZ = GRENZZONE (BEWEGLICHE-UNBEWEGLICHE SCHLEIMHAUT)

..... EX-3-N (EX)
-·-·- SCHREINEMAKERS (SM)
——— KERR (KE)
- - - - - MUCO-SEAL (MS)
——— SILAPLAST-STA·SEAL-SILASOFT

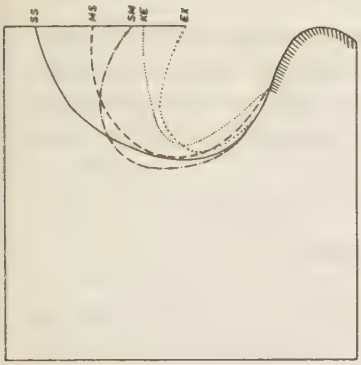
Abb. 69 Unterschiedliche Darstellung des Vestibulum bei Schnitt 5B



SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DER EXTENSION IN HÖHE (KAMMHÖHE-FUNDUS UMSCHLAGSFALTE) UND BREITE (GEMESSEN 1,2,3 mm ÜBER DEM FUNDUS) BEI VERSCHIEDENEN FUNKTIONSABFORMMETHODEN
A = EX-3-N, B = KERR, C = MUCO-SEAL, D = SCHREINEMAKERS,
E = SILAPLAST-STA·SEAL-SILASOFT
GESTRICHELTE LINIE = GRENZE BEWEGLICHE — UNBEWEGLICHE SCHLEIMHAUT

Abb. 70
Schematische Darstellung der Extension in Höhe und Breite bei Schnitt 5 A und 5 B

SCHNITT 6A

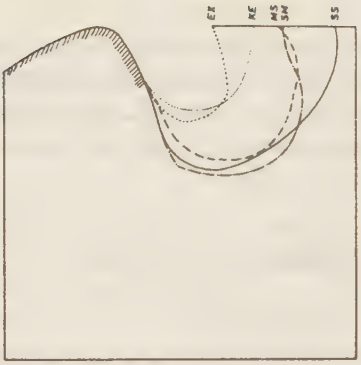


UNTERSCHIEDLICHE DARSTELLUNG DES VESTIBULUM DER VERSCHIEDENEN ABFORMMETHODEN BEI SCHNITT 6A.

EX-3-N (EX)
SCHREINEMAKERS (SM)
KERR (KE)
MUCO-SEAL (MS)
SILAPLAST-STA-SEAL-SILASOFT (SS)

Abb.71
Unterschiedliche Darstellung des Vestibulum bei Schnitt 6A (hintere Begrenzung der Tubera)

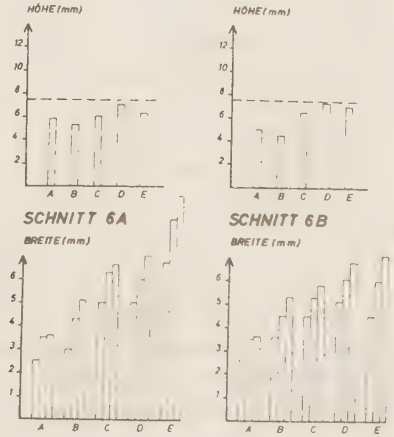
SCHNITT 6B



UNTERSCHIEDLICHE DARSTELLUNG DES VESTIBULUM DER VERSCHIEDENEN ABFORMMETHODEN BEI SCHNITT 6B.

EX-3-N (EX)
SCHREINEMAKERS (SM)
KERR (KE)
MUCO-SEAL (MS)
SILAPLAST-STA-SEAL-SILASOFT

Abb.72 Unterschiedliche Darstellung des Vestibulum bei Schnitt 6B



SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DER EXTENSION IN HÖHE (KAMMHÖHE-FUNDUS UMSCHLAGSFALTE) UND BREITE (GEMESSEN 1,2,3 mm ÜBER DEM FUNDUS) BEI VERSCHIEDENEN FUNKTIONSABFORMMETHODEN
A=EX-3-N, B=KERR, C=MUCO-SEAL, D=SCHREINEMAKERS,
E=SILAPLAST-STA-SEAL-SILASOFT)
GESTRICHELTE LINIE = GRENZE BEWEGLICHE-UNBEWEGLICHE SCHLEIMHAUT

Abb.73
Schematische Darstellung der Extension in Höhe und Breite bei Schnitt 6A und 6B

V. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Zur Beantwortung des im Thema der Arbeit gestellten Problems standen uns 18 Modelle mit 216 Modellschnitten zur Auswertung zur Verfügung. Wie ersichtlich war, brachten die verschiedenen Abformmethoden in Bezug auf die Randabformung sehr unterschiedliche Ergebnisse.

A) Diskussion der Ergebnisse am Phantommodell:

Das auffällige Resultat der Phantomuntersuchungen war, daß die Ergebnisse sich mit den klinischen Resultaten deckten.

Bei der Stufe 1 wurde die "Umschlagsfalte" so eingestellt, daß sie 5 mm nach oben freien Spielraum hatte. Die Möglichkeit wurde nur von SILAPLAST ganz ausgenützt; STASEAL F, MUCOSEAL und KERR extendierten die "Umschlagfalte" nur zur Hälfte; STASEAL, EX-3-N und SILASOFT gingen nur knapp über den Ansatz der "Umschlagfalte" hinaus. Diese Ergebnisse blieben auch bei Stufe 2 in ihrem Verhältnis zueinander gleich. Jedoch konnten wir hier feststellen, daß SILAPLAST nicht nur den gebotenen Raum ausfließt, sondern daß dieses Material derart zähflüssig ist, daß es aus eigener Kraft die "Umschlagfalte" zusätzlich um 0,5 - 1,5 mm nach oben drückte. Die übrigen Materialien waren bei Stufe 2 nicht in der Lage, den gebotenen Raum ganz auszufließen. (Immer unter Berücksichtigung, daß das Gestänge mit seinem Eigengewicht von 55 g an der "Umschlagfalte" hängt). Den Weg Löffelrand - Ansatz der "Umschlagfalte" (6 cm) legten jedoch alle Stoffe zurück; zusätzlich gingen sie sogar zwischen 0,5 mm und 2,5 mm darüber hinaus.

Bei Stufe 3, wo die "Umschlagfalte" keinen Spielraum (ohne Kraftaufwendung) nach oben mehr hatte, extendierten SILAPLAST, STASEAL F, MUCOSEAL und KERR immer noch zwischen 0,5 mm und 2 mm. Die restlichen drei Materialien blieben am Ansatz der "Umschlagfalte" stehen.

Die Stufe 4 zeigte in vertikaler Hinsicht dieselben Ergebnisse.

Bei Stufe 5, bei welcher der "Umschlagfalte" - zusätzlich zum Eigengewicht des Quergestänges - eine Vorspannung von 100 p gegeben wurde, extendierte MUCO-SEAL am weitesten. (1 mm). EX-3-N erreichte dagegen den Ansatz der "Umschlagsfalte" überhaupt nicht mehr, sondern blieb mit 0,5 mm darunter.

Die breitesten Ränder (transversale Extension) hatten erwartungsgemäß SILAPLAST und STASEAL F. (1 Tropfen Härteflüssigkeit auf 2 cm STA-SEAL F). Bei MUCO-SEAL und KERR waren die Ränder um durchschnittlich 2 mm schmäler. STA-SEAL, EX-3-N und SILASOFT zeigten meist dieselbe Randstärke.

Auch bei zurückhaltender Beurteilung dieser Modellversuche, - die anatomischen Gegebenheiten beim Patienten sind nun einmal nicht genau am Phantom nachzuahmen - können wir doch feststellen, daß das Fließvermögen, bzw. die Konsistenz des Materials einen maßgeblichen Einfluß auf das Ausmaß der Verformung des "Umschlagsfaltenbereichs" hat.

Da wir glauben, daß das Fließvermögen (Viskosität) einen entscheidenden Einfluß bei der Verformung der "Umschlagfalte" hat, untersuchten wir die bei den verschiedenen Funktionsabformungen verwendeten Materialien auf diese Eigenschaft hin. (SILAPLAST konnte auf Grund seines zu geringen Fließvermögens bei diesen Untersuchungen nicht berücksichtigt werden). Wir stützten uns dabei auf die Angaben und Methoden von P. LUDWIG (17).

Die Zähigkeit der Materialien wurde mit dem STOKE'schen Viskosimeter bestimmt. Im Prinzip wird die Sinkgeschwindigkeit von Stahlkugeln verschiedener Durchmesser in dem zu untersuchenden Material gemessen. Dabei gilt folgende Beziehung: $K = 6 \pi r v \eta$

Da die Messung der effektiven Kraft K (= Gewicht der Kugel-auftrieb) bei so zähen Materialien sehr schwierig ist, formten wir die Gleichung so um, daß anstelle der Kraft die einfacher zu bestimmende Dichtedifferenz von Prüfkörper

(Stahl) und zu untersuchendem Material eingeführt werden konnte:

$$K = mg = V_k g \Delta\varrho = 4/3 r^3 g \pi \Delta\varrho$$

$$m = \Delta\varrho / V_k V_k = 4/3 r^3 \pi$$

Setzt man diesen Ausdruck für K in die erste Gleichung ein, so erhält man:

$4/3 \pi r^3 g \Delta\varrho = 6\pi r v \eta$ und

$$\eta = 2/9 \Delta\varrho \; gr^2/v \quad (cm^{-1} \; sec^{-1} \; gr)$$

= Viskosität (POISE), r = Kugelradiuas, v = Sinkgeschwindigkeit der Kugel, g = Erdbeschleunigung (981 cm sec^{-2}), $\Delta\varrho$ = Differenz der Dichte von Stahl und dem jeweiligen Korrekturmaterial.

Die Versuche wurden für jedes Material mit drei Stahlkugeln unterschiedlicher Größe bei einer Sinkstrecke von 8 cm und einer Temperatur von 19°C durchgeführt, wobei die Sinkzeit mit einer Stoppuhr gemessen wurde. (Für EX-3-N 37°C, für KERR 59

Zur Bestimmung der Dichten wogen wir die entsprechenden Materialien in einem zylindrischen Gefäß mit bekanntem Eigengewicht und Volumen ab.

Die Dichten errechneten sich aus dem Quotienten M/V, wobei für m und V die Mittelwerte aus drei Messungen eingesetzt wurden.

Ergebnisse:
Die Dichten betrugen für:

SILASOFT	STA-SEAL	MUCO-SEAL	EX - 3 - N	KERR
1,08	1,26	1,01	1,102	1,42
gr/cm^3	gr/cm^3	gr/cm^3	gr/cm^3	gr/cm^3

Die Viskosität betrug für:

SILASOFT	STA-SEAL	MUCO-SEAL	EX - 3 - N	KERR
$1,6 \cdot 10^5$	$2,5 \cdot 10^5$	$6,0 \cdot 10^5$	$530,5 \cdot 10^5$	$2430,6 \cdot 10^5$
Poise	Poise	Poise	Poise	Poise

Diese Ergebnisse sind jedoch mit Vorbehalt zu betrachten. Eine hohe Viskosität, wie bei EX-3-N, muß nicht eine große Extension zur Folge haben. Nur ist bei diesem Material das Fließvermögen so schlecht, daß eine natürliche anatomische Abformung der sehr leicht verformbaren Weichteile des Vestibulums nicht mehr gewährleistet ist.

B) Kritik und Diskussion der klinischen Ergebnisse im einzelnen:

1) Die mucodynamische Abformmethode mit EX-3-N:

Die EX-3-N Methode ergibt sowohl in vertikaler wie auch in transversaler Hinsicht die kleinsten Extensionen. Außer bei Schnitt 3 B, 4 B, 6 A und 6 B wurde die Grenze bewegliche - unbewegliche Schleimhaut regelmäßig überschritten. Die größte Differenz zwischen Grenzzone und Funktionsabdruckrand war bei Schnitt 2 A mit 2,6 mm. Die vertikalen Extensionen nehmen von der Tuberagegend bis zur Mittellinie hin zu. Der von vielen Autoren geforderte Idealwert (die Prothesengrenze soll in der Grenzzone liegen) wird nur bei Schnitt 3 A, 4 A, 3 B, 4 B und 5 B erreicht. Hinter dem Tuber, bei Schnitt 6 A und 6 B, bleibt die Grenzzone am weitesten unterschritten.

Die transversalen Extensionen sind von allen Abformmethoden bei EX-3-N ebenfalls am kleinsten. Die breiteste Stelle befindet sich fast regelmäßig in einer Höhe von 3 mm, gemessen vom Prothesenrand.

Wir glauben, daß EX-3-N -ein Material, das ja schon bei Mundtemperatur verformbar ist- am ehesten abformt ohne zu verformen. Ob dies das Ziel einer Funktionsrandgestaltung sein soll, mag im Moment dahingestellt bleiben. Wir kommen später noch darauf zurück.

Ein Zuviel an Material bringt bei EX-3-N keine Veränderung der Ergebnisse, da das überschüssige Material auf Grund seiner thermoplastischen Eigenschaften im Mund verdrängt wird.

Bei der geringen transversalen Extension ist es fraglich, ob die Außenventilwirkung des Funktionsrandes noch zur Geltung kommt.

2) Der KERR-Futterabdruck nach REHM:

Leider werden bei dieser Methode keine Angaben darüber gemacht, wieviel Material für einen Oberkiefer-Funktionsabdruck benötigt wird. Wir haben deshalb die Abdruckmenge variiert. Überraschend war, daß fast alle Schnitte dieselben Ergebnisse brachten. Die Grenzzone wird hier jedoch schon deutlicher als bei EX-3-N überschritten. Die vertikale Extension war bei Schnitt 1 A mit 3,3 mm am größten; bei Schnitt 3 A, 4 A und 5 A stimmte die Grenzzone mit dem Abdruckrand überein. Bei Schnitt 6 A und 6 B wurde sie erneut nicht erreicht.

Auch hier nehmen die vertikalen Extensionen von Schnitt 6 nach Schnitt 1 hin zu. Bei fünf der zwölf Schnitte an einem Modell waren die transversalen Extensionen -besonders in der für den Funktionsrand so wichtigen Zone bis zu 3 mm vom Prothesenrand aus gemessen- kleiner als bei EX-3-N. Der Grund dafür ist, daß sich KERR bei Mundtemperatur schlechter verformen läßt als EX-3-N. Um eine Anatomisch richtige Abformung zu erhalten, müßte KERR auf ca. 60°C erhitzt werden. Dies wäre jedoch für den Patienten unerträglich.

3) Das MUCO-SEAL Abformverfahren:

Schon bei oberflächerlicher Betrachtung der Ergebnisse sieht man, daß bei dieser Methode die vertikalen und besonders die transversalen Extensionen beträchtlich größer sind als bei EX-3-N und KERR. Die größte vertikale Extension finden wir bei Schnitt 1 A mit 4,5 mm. Die größte transversale Extension in einer Höhe von 3 mm mit 6,5 mm. Hier wurde das physiologische Maß einer Extension mit Sicherheit überschritten. Da auch bei dieser Methode vom Hersteller leider keine Mengenangaben für einen Oberkieferfunktionsabdruck gemacht werden, kann man bei Varia-

tionen der Materialmengen recht unterschiedliche Funktionsränder bekommen (siehe Abb.12, 13 und 14).

Auch bei dieser Methode nahmen die Ergebnisse von Schnitt 1 nach Schnitt 6 zu. Ebenfalls wurde auch hier der paratubäre Raum nicht vollständig abgeformt. Es ist jedoch bei dieser Methode zu beachten, daß die durch die Funktionsabdrücke erhaltenen Extensionen durch Beschleifen der fertigen Prothesenränder wieder rückgängig gemacht werden. Die Ränder sollen auf eine gleichmäßige Dicke von 2 bis 3 mm reduziert werden. Außerdem werden sie noch gekürzt. Wir glauben, daß diese Maßnahme nicht dem Sinn einer Funktionsabformung entspricht, wenn die durch die Funktion geformte Randgestaltung der fertigen Prothese systematisch und willkürlich deformiert wird.

4) Der Zweitabdruck nach J. SCHREINEMAKERS:

Leider werden auch bei dieser Methode weder genaue Mengenangaben noch genaue Grenzen für den individuellen Löffel angegeben. Wie verschieden deshalb der Erstabdruck -dem SCHREINEMAKERS besondere Aufmerksamkeit widmet- bei verschiedenen Materialmengen ausfallen kann, zeigen die Abb. 16, 17 und 18.

Auch bei der Methode nach SCHREINEMAKERS wurde die Grenze bewegliche - unbewegliche Schleimhaut bis auf Schnitt 6 A und 6 B überall überschritten. Die größte vertikale Extension war bei Schnitt 2 B mit 4 mm, die kleinste mit 0,5 mm bei Schnitt 3 A. Die Grenzzone im paratubären Raum wurde mit dieser Methode noch am ehesten erreicht: Schnitt 6 A - 0,5 mm, Schnitt 6 B - 0,2 mm. Auch hier nehmen die vertikalen Extensionen zur Mittellinie hin zu, mit Ausnahme von Schnitt 3 A und 3 B, (wie bei den übrigen Methoden auch) die kurz vor der Insertion der Ligamenta buccalia liegen. Bis zum Schnitt 2 B liegt die transversale Extension knapp über der von KERR. Ab Schnitt 3 A wird sie jedoch wesentlich größer. Wir glauben, daß diese Ergebnisse eher den anatomischen Gegebenheiten -schmaler Spalt im Vestibulum im Einwirkungsbereich des m. orbicularis oris, größere Räume im Seitenzahnbereich und paratubären Raum- entsprechen.

5) Der vereinfachte Funktionsabdruck mit dem "SI-PLAST" Träger nach M. HOFMANN:

Diese Methode ist unter den von uns untersuchten die einzige, die Angaben über die Menge des zu verwendenden Materials macht.

Mit Ausnahme von Schnitt 1 A, 3 B, 4 A und 4 B ergibt diese Methode die größten vertikalen Extensionen. Die größte Überschreitung der Grenzzone war bei Schnitt 2 B mit 4,5 mm, die kleinste 0,5 mm bei Schnitt 3 B. Mit Ausnahme von Schnitt 1 A, 1 B und 2 B wurde mit dieser Methode auch transversal am stärksten extendiert. Wir erhalten Werte im paratubären Raum von 9 mm.

Sowohl die vertikalen als auch die transversalen Ergebnisse nehmen auch hier von der Mittellinie bis zu Schnitt 6 hin ständig zu.

Bei dieser Methode besteht die Gefahr zu überextendieren. Es muß deshalb unbedingt der erste Abdruck mit SILAPLAST nach den Angaben des Verfassers gekürzt werden. Auch in transversaler Hinsicht ist unbedingt auf die vom Verfasser angegebene Schnittführung genau zu achten.

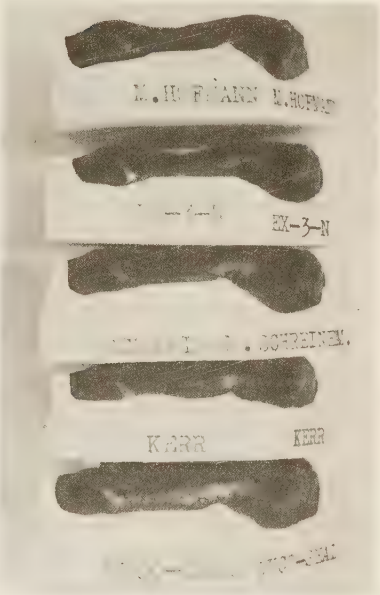
Leider stehen die "SI-PLAST" Träger nur in 3 Größen zur Verfügung, sodaß sie in manchen Fällen nicht benützt werden können.

C) Schlußfolgerungen:

Die Unterschiede zwischen der lehrmäßig bestimmten Grenze: fixe - bewegliche Schleimhaut und der tatsächlichen durch die Abformung festgelegten Prothesengrenzen zeigen ganz erhebliche Schwankungen.

Abb.74 Funktionsrandgrenzen (von vorne)

Abb.75 Funktionsrandgrenzen (von der Seite)



Bei allen Abformungen werden die vertikalen Extensionen von der Tubergegend zur Mittellinie hin immer erheblicher. Während an den Meßpunkten bei Schnitt 6 die angeblichen Idealwerte kaum überschritten, ja sogar nie erreicht werden, liegen die Werte im frontalen Bereich bei Schnitt 1 und Schnitt 2 gegenüber der Grenzzone wesentlich höher. Maximal wird die fixe Schleimhautgrenze bis zu 4,5 mm überschritten. Die höheren Extensionswerte im Bereich der Frontzähne sind anatomisch zu erklären: während im Seitenzahnbereich die Extension der Schleimhaut nach oben durch die knöcherne Unterlage, Crista zygomatico - alveolaris und Processus zygomaticus maxillae, sehr schnell erreicht ist, fehlt die Begrenzung im Frontzahnbereich. Die Bewegungen der Schleimhaut erfolgen immer in einer der Knochenoberfläche angeschmiegten Lage.

Die mangelnde Abformung des paratubären Raumes hat seine

Ursache darin, daß erstens der Fließdruck und die Fließfähigkeit der verwendeten Materialien teilweise zu gering war. Zweitens wurde der paratubäre Raum bei jedem Mundöffnen dadurch stark eingeengt, daß der Processus coronoideus nach vorn unten kam. Schließlich war drittens der paratubäre Raum bei der Untersuchungsperson nur sehr schlecht ausgebildet.

Ebenso stark wie die vertikalen Werte differierten die Breitenwerte. Diese Unterschiede resultieren in erster Linie aus dem verschiedenen Fließvermögen und der Zähigkeit der einzelnen Materialien.

Überraschend war, daß trotz erheblicher Formdifferenzen der Funktionsränder alle Abdrücke "saugten". Dies überrascht umsomehr, wenn man die verschiedenen Variationen der Modellschnitte betrachtet. Eine Unzahl von Modifikationen der Abformtechnik verdankt ihr Dasein dieser Tatsache, daß auch mit den verschiedensten Methoden befriedigende Resultate erzielt werden können.

Wir schließen uns der Meinung GÖTTES (7) an, daß es sich bei der Herstellung eines Funktionsabdrucks nicht um eine Abformung, sondern eindeutig um eine Verformung der Umschlagsfalte handelt. Entscheidene Faktoren bei dieser Verformung sind die Viskosität, die Löffelrandlänge und -stärke, die Zeitdauer der Abformung und bisweilen auch die Menge des Materials. Der Funktionsrand muß deshalb als Produkt dieser Faktoren und der geweblichen Gegenreaktion bzw. Toleranz (Art der Funktionsbewegungen) aufgefaßt werden. Dieses Produkt bringt bei gleicher Methode verschiedene Ergebnisse, da die Funktionsbewegungen nicht exakt wiederholbar sind. Da es also nicht möglich ist, Prothesen mit genau denselben Funktionsrandgestaltungen von einem Patienten herzustellen, kann eine einzige optimale Randgestaltung nicht erreicht werden.

Die Dicke (transversale Extension) des Funktionsrandes entspricht ebensowenig der physiologisch, anatomischen Breite des Mundvorhofes, wie die Lage des Funktionsrandes mit der physiologischen Grenzzone übereinstimmt.

In einem Funktionsabdruck kommen Veränderungen zum Ausdruck, die vom Zahnarzt anlässlich der Abdrucknahme mit dem Löffel und dem darin enthaltenen Abdruckmaterial künstlich herbeigeführt werden.

Wir stellen deshalb fest, daß im Funktionsabdruck nicht nur die durch die aktive Funktion herbeigeführte, sondern auch die durch die Tätigkeit des Zahnarztes künstlich geschaffene Form fixiert wird.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Es wurden Untersuchungen angestellt über die Abhängigkeit des Funktionsrandes vom Abdruckwerkstoff und der Abdruckmethode bei der Abformung eines zahnlosen Oberkiefers. Die Untersuchungen wurden sowohl am Phantom als auch an einem zahnlosen Oberkiefer einer 73jährigen Patientin durchgeführt.

Folgende Funktionsabformmethoden wurden untersucht:

die mucodynamische Abformmethode mit EX-3-N,
der Funktionsabdruck mit KERR nach REHM,
das MUCO-SEAL-Abformverfahren,
der Zweitabdruck nach J. SCHREINEMAKERS,
der vereinfachte Funktionsabdruck mit dem "SI-PLAST" Träger nach M. HOFMANN.

An einem Phantommodell wurden die Materialien der einzelnen Methoden bezüglich ihres Fließvermögens untersucht. Es zeigte sich dabei, daß STA-SEAL, EX-3-N und SILASOFT die "Umschlagsfalte" am wenigsten vertikal extendierten. Vertikale Extensionen wurden von SILAPLAST, STA-SEAL F, MUCO-SEAL und KERR bei einer Vorspannung der "Umschlagsfalte" von gerade noch erreicht, wobei MUCO-SEAL am weitesten extendierte.

Die breitesten Ränder (transversale Extension) hatten SILAPLAST und STA-SEAL F. Bei MUCO-SEAL und KERR waren die

Ränder um durchschnittlich 2 mm schmäler. STA-SEAL, EX-3-N und SILASOFT zeigten meist dieselbe Randstärke.

Die Ergebnisse am Phantommodell deckten sich mit den klinischen Resultaten.

Die mucodynamische Abformmethode mit EX-3-N ergab sowohl in vertikaler wie auch in transversaler Hinsicht die kleinsten Extensionen. Nur bei 5 von insgesamt 12 Schnitten wurde der von vielen Autoren geforderte Idealwert (die Prothesengrenze soll in der Grenzzone liegen) erreicht.

Bei dem KERR-Futterabdruck wurde die Grenzzone deutlicher überschnitten. Wie bei EX-3-N nahmen die vertikalen Extensionen von der Tuberagegend bis zur Mittellinie hin zu.

Bei dem MUCO-SEAL Abformverfahren waren die vertikalen und besonders die transversalen Extensionen beträchtlich größer als bei EX-3-N und KERR. Die größte vertikale Extension betrug 4,5 mm, die größte transversale Extension 6,5 mm. Auch bei der Methode nach SCHREINEMAKERS wurde die Grenze bewegliche - unbewegliche Schleimhaut überall überschritten (mit Ausnahme des paratubären Raumes, der aber -im Gegensatz zu allen anderen Methoden- hier noch am ehesten dargestellt wurde. Die größten vertikalen Extensionen betrugen 4 mm, die kleinsten 0,5 mm.

Mit Ausnahme von 4 von 12 Schnitten ergibt die vereinfachte Funktionsabdruckmethode nach M. HOFMANN die größten vertikalen Extensionen. Mit Ausnahme von 3 Schnitten wurde auch transversal am stärksten extendiert.

Es wurde abschließend festgestellt, daß folgende Faktoren entscheidend für die Funktionsrandgestaltung sind:

die Viskosität des Materials, die Materialmenge, die Funktionsbewegungen, die Randlänge des individuellen Löffels und seine Randstärke. Diese Faktoren sind die Ursache dafür, daß die theoretische Forderung, den Funktionsrand in die Grenzzone zu legen, nicht durchführbar ist.

VII. LITERATURVERZEICHNIS

1.) Ackermann, F. Persönliche Abdrucknahme.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 2, 113 (1955)

2.) Balters, W. Der Funktionsabdruck.
Vierteljschr.Zahnheilk. 38, 64 (1922)

3.) ders., Nachwort zu der vorstehenden Arbeit von J. Schreinemakers.
Dtsch. zahnärztl. Z. 24, 1641 (1960)

4.) Beyeler, K. u. Jahn, E. Die Ex-3-N Abformmethode.
Schriften zur Praxis des Zahnarztes, Band 2, Werk-Verlag Dr. E. Banaschewski, München (1964)

5.) Eichner, K. Leitfaden der zahnärztl. Werkstoffe und ihrer Verarbeitung.
Berlin.Verlagsanstalt GmbH, Berlin (1960)

6.) Gerber, A. Individuelle Abformverfahren, aus Die prothet.Versorgung des zahnlosen Mundes, Vorträge gehalten in Halle am 1.1.1952.
Carl Hanser Verlag München (1954)

7.) Götte, H. Theorie und Praxis der Funktionsrandgestaltung.
Dtsch.zahnärztl.Z 12, 1328 (1964)

8.) Gysi, A. Eine neue Abdruckmethode.
Schweiz. Vierteljschr.Zahnheilk. 23, 152 (1913)

9.) Hofmann, M. Ein Beitrag zur Rationalisierung des Funktionsabdrucks.
Dtsch.zahnärztl.Z. 4, 163 (1967)

10.) Kemeny, J. Die klin.Grundlagen der totalen Prothese.
Zahnärztl.Fortbildung, Heft 12.
Joh.Ambrosius Barth-Verlag, Leipzig (1965

11.) ders., Zitiert aus zahnärztl. Prothetik von Böttger - Häupl - Kirsten, Band 2,
Joh.Abrosius Barth-Verlag, Leipzig (1965)

12.) Kantorowicz,A. Der Saugabdruck.
Zahnärztl. Rdsch. 38, 674 (1926)

13.) Krause, A. Die Extensionsprothese.
Zahnärztl. Welt 6, 155 (1958)

14.) Lohbauer, R. Vergleichende Untersuchungen über die Saugfähigkeit von Mucosealprothesen im UK.
Dtsch. zahnärztl. Z. 15, 463 (1962)

15.) Loidl, E. Abdruckpasten für totalen Zahnersatz.
Zahnärztl. Prax. 15, 182 (1959)

16.) Ludwig, P. Über das Volumenverhalten verschiedener Abdruckwerkstoffe im Hinblick auf ihre Eignung für das Korrekturabdruckverfahren.
Med. Diss. Tübingen (1967)

17.) Marxkos, R. Welche Abdruckpasten sind für die Abdrucknahme des bezahnten OK zweckmäßig.
Dtsch. zahnärztl. Z. 15, 463 (1962)

18.) Meist, J. Die mucodynamische Abformmethode mit Ex-3-N
Zahnärztl. Prax. 3, 1 (1963

19.) Komme, V. Ganze Gebisse herzustellen.
Der Zahnarzt 27, 3 (1872)

20.) Munz, F.K. Eine Methode der Abdrucknahme mit Perspex-Löffeln für totalen Ersatz.
Dtsch. zahnärztl. Z. 15, 797 (1951)

.) Musil, R. Über Erfahrungen mit der Abdruckmethode nach Schreinemakers.
Zahnmedizin im Bild 3, 60 (1963)

.) Öhrlein, Abdruck und Modell.
Zahnärztl. Rdsch. 51, 718 (1924)

.) Östlund, G. u.Palm, B. Über die Mucoseal Methode.
Dtsch. zahnärztl. Z. 12, 921 (1960)

.) Peutsch, W. Die Mucoseal Extensionsprothese.
Öst. Z. Stomat. 6, 287 (1954)

.) ders., Die Mucoseal Prothese.
Carl Hanser-Verlag München (1957)

.) Rarisch, J. Die Beziehung der Methode Schreinemakers zu den bisher bekannten Maßnahmen bei der Abformung zahnloser Kiefer.
Zahnärztl. Welt 9, 271 (1962)

.) ders., Die Methode Schreinemakers aus: Die proth.Versorgung des zahnlosen UK von F. Singer.
Werkverl.Dr.Banaschewski München,Bd.2,67(1964)

.) Rehm, H. Erfolge und Mißerfolge bei totalen Prothesen.
Dr. A. Hüthing Verlag, Heidelberg (1965)

.) Reichenbach, E. Totaler Ersatz.
Lehrbuch der klin.Zahnheilkunde.
Ambrosius Barth Verlag, Leipzig (1952)

.) Schlosser, R.O. Unsere Pflichten gegenüber zahnlosen Patienten.
Zahnärztl. Rdsch. 18, 210 (1924)

..) Schreinemakers, J. Die vollsaugende Clan-Tray-Prothese.
Verl.G.J.u.D.Tholen N.V.-Utrecht,Holland(1962)

.) Schwarzkopf, H. Ein Erfahrungsbericht über die Abdruckmethode für Totalersatz nach Schreinemakers.
Dtsch. zahnärztl. Z. 15, 435 (1961)

.) Singer,F. Vergleichende klin. Studien der verschiedenen Abdruckmethoden bei unteren Totalprothesen
Öst. Z. Stomat. 6, 171 (1959)

34.) ders., Die Problematik der zahnlosen UK-Prothese. aus:Die proth.Versorgung des zahnlosen UK. Werk-Verl.Dr.Banaschewski, München (1964)

35.) Spreng,M. Der Kauabdruck. Urban Schwarzenberg Verlag München (1953)

36.) Swenson,M.G. u. Trappozano,V.R. Complete Dentures. Henry Kimpton, London (1940)

37.) Tracksdorf,H. Über ein neues Verfahren zur Herstellung einer totalen Saugfunktionsprothese. Zahnärztl. Welt 6, 153 (1958)

38.) Trebitsch,F. Zur Technik des Funktionsabdrucks. Zahnärztl. Rdsch. 39, 1631 (1928)

39.) Tryfus, Studie und Beitrag zur Greene'schen Abdruckmethode. Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 39, 449 (1921)

40.) Uhlig,H. Anzeige und Technik prothesenbezogener Abdruckmethoden. Dtsch.Zahnärztekalender, Carl Hanser Verlag, München (1955)

41.) Weickart,P. Leitfaden der zahnärztl. Werkstoffkunde. Carl Hanser Verlag, München (1950)

42.) Wild,E. zit. aus: Böttger-Häupl-Kirsten. Zahnärztl.Prothetik, Ambrosius Barth-Verlag, Leipzig (1965)

43.) Willemse,W.H. Die Anfertigung einer totalen Prothese. Öst. Z. Stomat. 21, 164 (1921)

44.) Zacharias,P.O. Herstellung von Extensionsprothesen. Zahnärztl. Prax. 4, 45 (1958)

o.J.) Weiterhin wurden Prospekte von folgenden Firmen herangezogen:
a) Detax, Karlsruhe
b) Dental-Fabr.u.Vertr. J. Meist,Feuchtwg.
c) Ivoclar A.G., Schaan, Lichtenstein.

VIII. ZUSAMMENSTELLUNG DER EINZELWERTE

Es folgen zunächst die Tabellen mit den Einzelergebnissen der Abdrücke am Phantommodell. Es wurden nur die Durchschnittswerte der beiden Abdrücke eines Materials auf einer Stufe ausgewertet und protokolliert.

TABELLE 1A (SILA-PLAST)

VERTIKALE EXTENSION

STUFE	SCHNITT 1 (mm)	SCHNITT 2 (mm)	SCHNITT 3 (mm)
1	10,5	11	11
2	9,5	10,5	10
3	8	8	8
4	7,5	7	7
5	6	6,5	6,5

TABELLE 1B (SILA-PLAST)

TRANSVERSALE EXTENSION

STUFE	SCHNITT 1 (mm)	SCHNITT 2 (mm)	SCHNITT 3 (mm)
1	9,5	9	9,5
2	8,5	9	9
3	9	9	9,5
4	8	8,5	8
5	8	8,5	8

TABELLE 2A (STA-SEAL F)

VERTIKALE EXTENSION

STUFE	SCHNITT 1 (mm)	SCHNITT 2 (mm)	SCHNITT 3 (mm)
1	7,5	7,5	8
2	7	7	6,5
3	6,5	6,5	6,5
4	6,5	6	6
5	6	6	6

TABELLE 2B (STA-SEAL F)

TRANSVERSALE EXTENSION

STUFE	SCHNITT 1 (mm)	SCHNITT 2 (mm)	SCHNITT 3 (mm)
1	12	12	12,5
2	9	8,5	9
3	9	9	9
4	8	8	8
5	6,5	7	7

TABELLE 3A (MUCO-SEAL)

VERTIKALE EXTENSION

STUFE	SCHNITT 1 (mm)	SCHNITT 2 (mm)	SCHNITT 3 (mm)
1	7,5	7,5	7,5
2	7	7,5	7
3	7	7	6,5
4	6,5	7	7
5	7	7	6,5

TABELLE 3B (MUCO-SEAL)

TRANSVERSALE EXTENSION

STUFE	SCHNITT1 (mm)	SCHNITT 2 (mm)	SCHNITT 3 (mm)
1	8	8	8
2	7	7,5	7
3	5	4,5	5
4	4	4	4,5
5	4	4	4

TABELLE 4A (KERR)

VERTIKALE EXTENSION

STUFE	SCHNITT 1 (mm)	SCHNITT 2 (mm)	SCHNITT 3 (mm)
1	7,5	7,5	8
2	8	7,5	7,5
3	7	7	7
4	7	6,5	7
5	6,5	6	6

TABELLE 4B (KERR)

TRANSVERSALE EXTENSION

STUFE	SCHNITT 1 (mm)	SCHNITT 2 (mm)	SCHNITT 3 (mm)
1	7	7	7,5
2	7	7	7
3	5,5	6	6
4	5,5	5	5
5	5	5	4,5

TABELLE 5A (STA-SEAL)

VERTIKALE EXTENSION

STUFE	SCHNITT 1 (mm)	SCHNITT 2 (mm)	SCHNITT 3 (mm)
1	6,5	6,5	6,5
2	6,5	6	6,5
3	6,5	6	6
4	6,5	6	6
5	6	6	6

TABELLE 5B (STA-SEAL)

TRANSVERSALE EXTENSION

STUFE	SCHNITT 1 (mm)	SCHNITT 2 (mm)	SCHNITT 3 (mm)
1	7	7,5	7
2	7	6,5	7
3	5	5,5	5
4	4,5	4,5	5
5	3,5	4	4

TABELLE 6A (EX-3-N)

VERTIKALE EXTENSION

STUFE	SCHNITT 1 (mm)	SCHNITT 2 (mm)	SCHNITT 3 (mm)
1	6,5	6	6,5
2	6,5	6,5	6
3	6	6	6
4	6	6	6
5	6	6	5,5

TABELLE 6B (EX-3-N)

TRANSVERSALE EXTENSION

STUFE	SCHNITT 1 (mm)	SCHNITT 2 (mm)	SCHNITT 3 (mm)
1	7	7	7,5
2	6	6	6
3	5,5	6	5,5
4	5	4,5	4,5
5	3,5	3	3,5

TABELLE 7A (SILA-SOFT)

VERTIKALE EXTENSION

STUFE	SCHNITT 1 (mm)	SCHNITT 2 (mm)	SCHNITT 3 (mm)
1	6,5	6,5	6
2	6	6,5	6
3	6	6	6
4	6	6	6
5	6	6	6

TABELLE 7B (SILA-SOFT)

TRANSVERSALE EXTENSION

STUFE	SCHNITT 1 (mm)	SCHNITT 2 (mm)	SCHNITT 3 (mm)
1	5	4,5	5
2	5	4,5	5
3	4	4	4
4	4	3,5	3,5
5	3	3,5	3,5

Es folgen die zu den Abbildungen 37, 38 und 39 gehörenden Tabellen, die den Bezugswert Kammhöhe - Grenzzone angeben.

TABELLE 1 (ALGINAT)

SCHNITT	A (mm)	B (mm)
1	5	6
2	7	7,5
3	5	5
4	5,5	6
5	6,5	6,5
6	7,5	7,5

Tabelle 1
Bezugsabdruck mit Alginat
Abdruck Nr.1

TABELLE 2 (ALGINAT)

SCHNITT	A (mm)	B (mm)
1	5	6
2	7	8
3	5	5
4	5,5	5,5
5	7,5	7
6	7	7,5

Tabelle 2
Bezugsabdruck mit Alginat
Abdruck Nr.2

TABELLE 3 (ALGINAT)

SCHNITT	A (mm)	B (mm)
1	5	6
2	7,5	7,5
3	5	5
4	5,5	6
5	6	6
6	7,5	7

Tabelle 3

Bezugsabdruck mit Alginat

Abdruck Nr.3

TABELLE 4 (ALGINAT)

SCHNITT	A (mm)	B (mm)
1	5,5	6
2	7	7,5
3	4,5	4,5
4	6	6
5	6	6
6	7,5	8

Tabelle 4

Durchschnittswerte der Tabellen 1 - 3

Es folgen die Einzelwerte der Modell-
funktionsränder der verschiedenen
Funktionsabdrucke.

Höhen- und Breitenwerte der EX-3-N Modellfunktionsränder
Abdruck Nr.1

TABELLE 1 (EX-3-N)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1_A	5	8	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
2_A	7	10	2,5	2,5	2,5	2,5	2
3_A	5	5	2,5	3	3,5	3,5	5
4_A	5,5	6	2,5	3,5	4	4	4,5
5_A	6,5	8	3	3	3,5	2,5	2
6_A	7,5	6	3	4,5	5	5	5,5

TABELLE 2 (EX-3-N)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1_B	6	9	2,5	2,5	2,5	2	1,5
2_B	7,5	10	2,5	3	3	2,5	3
3_B	5	4	3	4	4,5	5	—
4_B	6	5,5	3	3,5	4	4,5	5
5_B	6,5	7	3,5	3	2,5	2,5	2
6_B	7,5	5,5	3	4	4	4,5	5

Höhen- und Breitenwerte der EX-3-N Modellfunktionsränder
Abdruck Nr.2

TABELLE 3 (EX-3-N)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1 A	5	7	3	3	3	3	2,5
2 A	7	10	2,5	3	3	3	2,5
3 A	5	4,5	2,5	3,5	3,5	5	—
4 A	5,5	6	3	3	3	3	3
5 A	6,5	8	3	3	3	2	1,5
6 A	7,5	5,5	3	4	4	3,5	3,5

TABELLE 4 (EX-3-N)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1 B	6	8	2,5	3	2,5	2,5	2
2 B	7,5	10,5	2	3	3	3,5	3,5
3 B	5	5	3	4	4	4	5
4 B	6	7	2,5	3	3,5	3,5	4
5 B	6,5	7	3	2,5	2	1,5	2
6 B	7,5	4,5	2	3	4	4,5	—

Höhen- und Breitenwerte der EX-3-N Modellfunktionsränder
Abdruck Nr.3

TABELLE 5 (EX-3-N)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1 A	5	7	2,5	3	3	3	3
2 A	7	9	2,5	3,5	3	3	2,5
3 A	5	6	2,5	3	3,5	4	4
4 A	5,5	7	3,5	4,5	5	5,5	5
5 A	6,5	8,5	3,5	4,5	5	5,5	5
6 A	7,5	6	4	4,5	4,5	4	3,5

TABELLE 6 (EX-3-N)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1 B	6	8	2,5	3	2,5	2	1,5
2 B	7,5	10	2,5	3	3	3	3
3 B	5	4	3	3,5	4	5	—
4 B	6	5	3	4	4,5	5	7
5 B	6.5	7,5	2,5	2,5	2,5	2	1,5
6 B	7,5	5	3	3,5	3	3	4

Höhen- und Breitenwerte der KERR Modellfunktionsränder
Abdruck Nr.1

TABELLE 1 (KERR)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1_A	5	8	3	4	4	5	4
2_A	7	10	3	3,5	4	3,5	3
3_A	5	5,5	3	3,5	3,5	3,5	4
4_A	5,5	6,5	2,5	3,5	4	5	5
5_A	6,5	8	3	4	4	3,5	4
6_A	7,5	7	3,5	4	4,5	5	6

TABELLE 2 (KERR)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1_B	6	8	2	2,5	2,5	2,5	3
2_B	7,5	9	2,5	3	3	2,5	3
3_B	5	5	3	3	3,5	4,5	5,5
4_B	6	5,5	2,5	3,5	4	4,5	6,5
5_B	6,5	7	2,5	2,5	3	3,5	4
6_B	7,5	5	3,5	4	5	6	7

Höhen- und Breitenwerte der KERR Modellfunktionsränder
Abdruck Nr.2

TABELLE 3 (KERR)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1_A	5	8	3	4	4	4	4
2_A	7	10	4	4,5	5	5	5
3_A	5	5	3	3,5	4	4	6,5
4_A	5,5	6	3	3,5	4	4,5	5
5_A	6,5	6,5	2,5	3,5	4	4	4,5
6_A	7,5	4	3	5	6	7,5	–

TABELLE 4 (KERR)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1_B	6	8	2	3	3,5	3,5	3,5
2_B	7,5	5	3	3,5	4	4	5
3_B	5	9	3,5	4	4,5	4,5	4
4_B	6	5,5	3,5	4	5	5,5	6
5_B	6,5	7	3	3,5	4	4	5
6_B	7,5	4,5	3,5	4,5	5	6	–

Höhen- und Breitenwerte der KERR Modellfunktionsränder
Abdruck Nr.3

TABELLE 5 (KERR)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1_A	5	9	3	4	4	4,5	5
2_A	7	10,5	3,5	4,5	5	5	5
3_A	5	5	3,5	4	4,5	5	6
4_A	5,5	5	3,5	4	5	6	7
5_A	6,5	5,5	2	3	4	5	7
6_A	7,5	5	2,5	4	5	6	7

TABELLE 6 (KERR)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1_B	6	9,5	3	4	4	4,5	4
2_B	7,5	10	3,5	4	5	4	4,5
3_B	5	5	2,5	3,5	4	4,5	6
4_B	6	5	3	4,5	5,5	6,5	7
5_B	6,5	6	3,5	4	4,5	5	5,5
6_B	7,5	4	4	5	6	7	—

Höhen- und Breitenwerte der MUCO-SEAL Modellfunktionsränder
Abdruck Nr. 1

TABELLE 1 (MUCO-SEAL)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1 A	5	9	4	5	5,5	6	5,5
2 A	7	9	3	3,5	4	4	4
3 A	5	5	5	6	7	8	10
4 A	5,5	5,5	4,5	5,5	6,5	7	8
5 A	6,5	7	5	6	7,5	8,5	9
6 A	7,5	6	6	7	8	8	9

TABELLE 2 (MUCO-SEAL)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1 B	6	10	3	4	5	4,5	4
2 B	7,5	12	4	4	5	5,5	6
3 B	5	6	5	6,5	7	7,5	8
4 B	6	7	5	6	6,5	7	8
5 B	6,5	8	3,5	4,5	5,5	5	5
6 B	7,5	6,5	4,5	5	5	5	5,5

Höhen- und Breitenwerte der MUCO-SEAL Modellfunktionsränder
Abdruck Nr.2

TABELLE 3 (MUCO-SEAL)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1 A	5	10,5	4	5,5	6	6	6
2 A	7	11	3	4,5	5	5	4,5
3 A	5	6	5	5,5	6,5	7	8
4 A	5,5	7	3,5	5	6	6,5	7,5
5 A	6,5	8	5	6,5	7	7	7,5
6 A	7,5	6	5,5	6,5	7	8,5	9

TABELLE 4 (MUCO-SEAL)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1 B	6	10	3,5	5	5,5	5,5	5
2 B	7,5	11	3	4,5	5	5	5,5
3 B	5	6	4	5,5	6	6,5	7
4 B	6	6	4	5,5	6	7	8
5 B	6,5	8	5,5	6	6	6	6
6 B	7,5	6	5	6	6,5	7	7,5

Höhen- und Breitenwerte der MUCO-SEAL Modellfunktionsränder

Abdruck Nr.3

TABELLE 5 (MUCO-SEAL)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1 A	5	9	4	5	6	5,5	5,5
2 A	7	11	3,5	4,5	4,5	5	5
3 A	5	5	4	5	6	6,5	8
4 A	5,5	7	5	6,5	7	7,5	8
5 A	6,5	6	3,5	4,5	5,5	7	8
6 A	7,5	6	3,5	5,5	6,5	8	8,5

TABELLE 6 (MUCO-SEAL)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1 B	6	9	2,5	3,5	4,5	5	5,5
2 B	7,5	10	4,5	5	6	6,5	6,5
3 B	5	6	3,5	5	6,5	7	8,5
4 B	6	8	4	4,5	5	5,5	6
5 B	6,5	6	4	5,5	6,5	7,5	9
6 B	7,5	7	4	5	6	7	7

Höhen- und Breitenwerte der Modellfunktionsränder nach SCHREINEMAKERS
Abdruck Nr. 1

TABELLE 1 (SCHREINEMAKERS)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1_A	5	8	3	3	4	4	4
2_A	7	10,5	3	4	4	4	4
3_A	5	6	3	3,5	4	4,5	5,5
4_A	5,5	8	3,5	4,5	5	5,5	6
5_A	6,5	7	3	4,5	55	6,5	7
6_A	7,5	6,5	4,5	6	7	8	8,5

TABELLE 2 (SCHREINEMAKERS)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1_B	6	9	2	3	4	4,5	4,5
2_B	7,5	12	2	3	3,5	4	4
3_B	5	6	3,5	4	4	4	4,5
4_B	6	8	3,5	4,5	5	5	5,5
5_B	6,5	7	4	5	6	7	7,5
6_B	7,5	6	4,5	5,5	6,5	7	8

Höhen- und Breitenwerte der Modellfunktionsränder nach SCHREINEMAKERS
Abdruck Nr. 2

TABELLE 3 (SCHREINEMAKERS)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1_A	5	8	2	2,5	3	2,5	3
2_A	7	11	2	3,5	3,5	4	3
3_A	5	6	3	4	4	5	5,5
4_A	5,5	6,5	3	4,5	5,5	5,5	5,5
5_A	6,5	8	3,5	4,5	5	4,5	4
6_A	7,5	7,5	5	6	6,5	4,5	4

TABELLE 4 (SCHREINEMAKERS)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1_B	6	9	2,5	3	3	3	3,5
2_B	7,5	10,5	2,5	3	3,5	3,5	3,5
3_B	5	5	3	3,5	4	4,5	6,5
4_B	6	7	3	4,5	5,5	6	6
5_B	6,5	8	4	4,5	5	5,5	5
6_B	7,5	7	5	6	6,5	7	8

Höhen- und Breitenwerte der Modellfunktionsränder nach SCHREINEMAKERS
Abdruck Nr.3

TABELLE 5 (SCHREINEMAKERS)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1_A	5	8	3	3,5	3,5	3,5	3,5
2_A	7	11	3,5	4	4,5	4	4
3_A	5	7	3	4	4	4	3,5
4_A	5,5	8	4	5,5	6,5	7	7,5
5_A	6,5	8	4	5,5	5,5	6	6
6_A	7,5	7	5,5	6	7,5	8	8,5

TABELLE 6 (SCHREINEMAKERS)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1_B	6	9	2,5	3	3,5	3	3
2_B	7,5	12	2	3	3,5	4	4
3_B	5	5,5	4	4	4,5	5	4,5
4_B	6	7	4	4,5	5	5	5
5_B	6,5	9	5	5,5	6	5	4,5
6_B	7,5	9	6	7	7,5	7,5	7,5

Höhen- und Breitenwerte der Modellfunktionsränder nach M. HOFMANN
Abdruck Nr.1

TABELLE 1 (SILAPLAST - STA-SEAL - SILASOFT)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1 A	5	9	3	4	4,5	5	5,5
2 A	7	10,5	4	5,5	6	6,5	6,5
3 A	5	7	4	6	7	7,5	8,5
4 A	5,5	7,5	5	7	8,5	9,5	10
5 A	6,5	9	4	6,5	7,5	8	8,5
6 A	7,5	6	5,5	8	9,5	11	12,5

TABELLE 2 (SILAPLAST - STA-SEAL - SILASOFT)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1 B	6	9	3	4	5	5,5	5,5
2 B	7,5	12	3	4,5	5	5,5	5,5
3 B	5	5,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9
4 B	6	7	5	6,5	7,5	8,5	9,5
5 B	6,5	9	6	7	7,5	7,5	7,5
6 B	7,5	7,5	5,5	7,5	9	9,5	10

Höhen- und Breitenwerte der Modellfunktionsränder nach M. HOFMANN
Abdruck Nr.2

TABELLE 3 (SILAPLAST-STA-SEAL-SILASOFT)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1 A	5	8,5	2,5	4	4,5	4,5	5
2 A	7	12	3,5	4,5	5,5	5,5	5,5
3 A	5	7	4	5,5	6,5	7	7,5
4 A	5,5	7	5,5	7	8,5	9,5	10
5 A	6,5	9	4	6,5	8	9	9,5
6 A	7,5	7	9	11	11	12	12,5

TABELLE 4 (SILAPLAST-STA-SEAL-SILASOFT)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1 B	6	9,5	3,5	4	4,5	5	5,5
2 B	7,5	11,5	3	3,5	3,5	3,5	4
3 B	5	5	4	5	5,5	6,5	9,5
4 B	6	7	3,5	5	5	6	7
5 B	6,5	8	3	4	5	5	6
6 B	7,5	6,5	3,5	5	6,5	7,5	8,5

Höhen- und Breitenwerte der Modellfunktionsränder nach M. HOFMANN
Abdruck Nr.3

TABELLE 5 (SILAPLAST-STA-SEAL-SILASOFT)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1 A	5	9	4	5,5	5,5	6,5	7
2 A	7	11	3,5	5	6	6,5	7
3 A	5	7,5	3,5	4,5	5,5	6	6,5
4 A	5,5	7	4	5,5	7	7,5	8,5
5 A	6,5	8	4,5	5,5	6	6,5	7
6 A	7,5	6	5,5	7	8,5	9	9,5

TABELLE 6 (SILAPLAST-STA-SEAL-SILASOFT)

SCHNITT	HÖHE		BREITE				
	H_1	H_2	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
1 B	6	11,5	3,5	5	5,5	6,5	6,5
2 B	7,5	12,5	3	4	4,5	5	5,5
3 B	5	6	5	6,5	7	8,5	9
4 B	6	7	5	6	7	7,5	9
5 B	6,5	8	4,5	5,5	6	6,5	7
6 B	7,5	7	4,5	5,5	6,5	7	7,5

Herrn Doz. Dr. Hofmann danke ich
für die Überlassung des Themas,
die jederzeit freundlich gewährte
Unterstützung bei der Abfassung
der Arbeit und für die Übernahme
des Referats.

L E B E N S L A U F

Am 30. April 1942 wurde ich, Roland Fischer, als zweiter Sohn des Tierzuchtinspektors Eugen Fischer und seiner Ehefrau Johanna Fischer geb. Kienle in Ulm/Donau geboren.

1949 wurde ich an der Wagnerschule in Ulm eingeschult. Von 1954 an besuchte ich das Schubart-Gymnasium in Ulm, wo ich im März 1962 die Reifeprüfung bestand.

Als Student der Zahnmedizin immatrikulierte ich mich im SS 1962 an der Universität Tübingen. Im März 1965 bestand ich die zahnärztliche Vorprüfung. Das Studium der Zahnheilkunde schloß ich im Dezember 1967 mit dem Staatsexamen ab.

Seit dem 1. März 1968 arbeite ich in einer zahnärztlichen Praxis in Ulm als Assistent.